

EMIL COMȘA

CLAUDIU-WERNER TIMIȘ SEBASTIAN PĂLĂCEAN

CONSTRUCȚII CIVILE

ACȚIUNI ÎN CONSTRUCȚII

BREVIAR DE NORME ȘI EXEMPLE DE CALCUL



Editura U.T. PRES
Cluj-Napoca, 2003

Suciu Mihai

Editura U.T. PRES

Str. Constantin Daicoviciu nr. 15
3400 Cluj-Napoca

Director : Prof.dr.ing. Traian Oneț
Consilier Științific : Prof.dr.ing. Virgil Maier
Consilier editorial : ing. Călin D. Câmpăan

Tehnoredactare: Asist.ing. Clăduț Timiș

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
COMȘA, EMIL

Construcții civile. Acțiuni în construcții : Breviar de norme
și exemple de calcul / Emil Comșa, Clăduț-Werner Timiș,
Sebastian Pălăcean. - Cluj-Napoca : Editura U.T. Pres, 2003

p. : cm.

Bibliogr.

ISBN 973-8335-81-7

I. Timiș Clăduț-Werner

II. Pălăcean Sebastian

624.042(076.5)

Copyright © 2003 Editura U.T.PRES

Toate drepturile aparțin editurii U.T.PRES.

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai
cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRES.

Tiparul executat la Atelierul de Multiplicare al UTC-N.

ISBN 973-8335-81-7

PREFATĂ

Legea 10/1995 privind calitatea în construcții obligă proiectanții să respecte exigențele de performanță care definesc siguranța în exploatare și siguranța structurală a clădirilor.

În proiectarea siguranței structurale, evaluarea și gruparea corectă a acțiunilor mecanice reprezintă o etapă hotărâtoare.

Breviarul de norme cuprinde o selecție la zi a prevederilor principale din reglementările tehnice în domeniul clădirilor civile cu privire la acțiunile mecanice.

Pentru o înțelegere și utilizare mai ușoară a prescripțiilor, breviarul de norme este însoțit de câteva exemple de calcul.

Breviarul de norme se adresează studenților de la Facultatea de Construcții și inginerilor constructori, în activitatea de proiectare și de expertizare a siguranței structurale a clădirilor.

CUPRINS

Capitolul 1 – DEFINIȚIA, CLASIFICAREA ȘI GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

1.1. Definiția încărcărilor	1
1.2. Clasificarea încărcărilor	1
1.3. Gruparea încărcărilor	6

Capitolul 2 – EVALUAREA INTENSITĂȚII ÎNCĂRCĂRILOR PERMANENTE10

Capitolul 3 – EVALUAREA INTENSITĂȚII ÎNCĂRCĂRILOR UTILE (DATORITĂ PROCESULUI DE EXPLOATARE) LA CONSTRUCȚII CIVILE

3.1. Valorile normate ale încărcărilor utile curente	26
3.2. Încărcări date de pereții despărțitori	30
3.3. Încărcări cu autovehicole	31
3.4. Acțiunea dinamică a încărcărilor utile	31
3.5. Reducerea încărcărilor utile distribuite pe planșee	32
3.6. Încărcări utile în timpul execuției	33
3.7. Variante de încărcare a planșeelor.....	34

Capitolul 4 – EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR DIN PODURI RULANTE LA CONSTRUCȚII INDUSTRIALE

4.1. Definiții.....	36
4.2. Evaluarea încărcărilor	36

Capitolul 5 – ACȚIUNEA ZĂPEZII ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

5.1. Definiție	41
5.2. Modul de manifestare asupra construcțiilor	41
5.3. Evaluarea intensității acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.....	41
5.3.1. Intensitatea normată a acțiunii zăpezii	41
5.3.2. Intensitatea de calcul a acțiunii zăpezii	42

Capitolul 6 – ACȚIUNEA VÂNTULUI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

6.1. Definiție	49
6.2. Modul de manifestare asupra construcțiilor	49
6.3. Forțe din vânt aplicate construcțiilor	49
6.4. Determinarea mărimilor utilizate în evaluarea încărcărilor din vânt	51
6.4.1. Presiunea dinamică de bază g_v	51
6.4.2. Coeficientul de variație a presiunii dinamice de bază cu înălțimea z deasupra terenului și tipul de amplasament $c_h(z)$	51
6.4.3. Coeficientul aerodinamic c_{ni}	52
6.4.4. Coeficientul aerodinamic al rezultantei acțiunii vântului	52
6.4.5. Coeficientul de rafală β	60
6.5. Calculul construcțiilor din grupa C_2 la rezonanță	67
6.6. Calculul la vânt al construcțiilor din grupa C_3	70

6.7. Particularități în evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor	70
6.7.1. Construcții cu forme particulare de acoperiș	70
6.7.2. Încărcări aplicate pereților interiori	70
6.7.3. Variații ale presiunii interioare din clădiri	71
6.7.4. Încărcări locale în zonele de margine ale suprafețelor expuse (muchii și colțuri).....	71
6.7.5. Încărcări aplicate steagurilor	71

Capitolul 7 – ACȚIUNI DATE DE TEMPERATURA EXTERIOARĂ ÎN CONSTRUCȚII CIVILE ȘI INDUSTRIALE

7.1. Mod de evaluare	72
7.2. Evaluarea efectelor temperaturii exterioare	72
7.3. Coeficienții încărcărilor și valori de calcul	75

Capitolul 8 – ACȚIUNEA SEISMULUI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

8.1. Definiții	76
8.2. Modalități de considerare în calcul a acțiunii seismice	76
8.3. Stabilirea forțelor seismice de calcul	76
8.3.1. Relații de calcul pentru determinarea încărcărilor seismice orizontale	76
8.3.2. Relații de calcul pentru determinarea încărcărilor seismice verticale	84

Capitolul 9 – ACȚIUNI EXCEPȚIONALE PRIVIND PROIECTAREA ADĂPOSTURILOR DE PROTECȚIE CIVILĂ ÎN SUBSOLUL CLĂDIRILOR NOI

9.1. Definiții	86
9.2. Mod de manifestare și considerare în calcul	86

Capitolul 10 – EXEMPLE DE CALCUL

A. Încărcarea din zăpadă pentru un bloc P + 7E și unul P + 9E	88
B. Încărcarea din vant pentru un bloc P + 7E și unul P + 9E.....	90
B1. Evaluarea încărcării din vânt pentru o clădire cu P + 18E din categoria C ₂ de sensibilitate	101
C. Încărcarea din seism pentru un bloc P + 10E	107

DEFINIȚIA, CLASIFICAREA ȘI GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

1.1 DEFINIȚIA ÎNCĂRCĂRILOR.

Prin acțiune se înțelege orice cauză capabilă să genereze stări de solicitare într-o construcție. Ele se pot manifesta sub diferite forme: ca sisteme de forțe date, ca sisteme de deplasări sau deformații impuse sau ca rezultat al unor fenomene de interacțiune dintre construcție și mediul ambiant.

Prin încărcare se înțelege reprezentarea unei acțiuni utilizate în calculul construcțiilor.

1.2 CLASIFICAREA ÎNCĂRCĂRILOR.

Pentru calculul construcțiilor civile și industriale, încărcările se clasifică în conformitate cu prevederile din STAS 10101/0A – 77, după cum rezultă din tabelul 1.1.

Tabelul 1.1.

Nr. crt.	Categoria de încărcare	Simbol	Caracterizare
1.	Permanente	P	Se aplică în mod continuu, cu o intensitate practic constantă în raport cu timpul.
2.	Temporare	T	Se aplică în mod intermitent sau cu o intensitate variabilă în raport cu timpul.
2.1.	- cvasipermanente	C	Se aplică cu intensități ridicate pe durate lungi sau în mod frecvent.
2.2.	- variabile	V	Intensitatea lor variază sensibil în raport cu timpul sau încărcările pot lipsi pe intervale lungi de timp.
3.	Excepționale	E	Intervin foarte rar, cu intensități semnificative, pe durata de exploatare a unei construcții.

Instrucțiunile de proiectare recomandă calculul structurilor prin metoda stărilor limită, metoda în cadrul căreia se utilizează încărcări de calcul. Acestea se determină prin înmulțirea încărcărilor normate cu coeficienții încărcării.

Funcție de natura stării limită la care se face verificarea și de categoria lucrărilor, se iau în considerare intensități de calcul diferite conform tabelului 1.2, după cum recomandă STAS 10101/0A – 77.

Tabelul 1.2.

Intensitatea de calcul considerată	Coeficientul încărcării	Verificările la care se utilizează
Intensități de calcul limită	n	Verificări la stările limită ultime de rezistență și stabilitate, sub acțiunea grupărilor fundamentale.
Intensități de calcul reduse (care pentru încărcările permanente și cvasipermanente coincid cu intensitățile normate, iar pentru încărcările variabile reprezintă fracțiuni de lungă durată ale intensităților)	- pentru încărcări P și C: 1,00 - pentru încărcări V: n ^d	Verificări la stările limită unde intervin efecte de durată și verificări sub acțiunea grupărilor speciale.

Pentru încărcările permanente coeficienții încărcării "n" se determină conform tabelului 1.3.

Tabelul 1.3.

Nr. crt.	Tipul încărcării ¹⁾		n	
			max.	min.
1.	Greutatea elementelor permanente ale construcțiilor (greutatea elementelor structurale, greutatea elementelor de închidere) executate din:	- beton simplu sau armat cu greutatea specifică peste 1800daN/m ³ - lemn - metal	1,1	0,9
2.		- beton ușor simplu sau armat cu greutatea specifică sub 1800daN/m ³ - zidărie din cărămidă - zidărie din piatră	1,2	0,9
3.	Greutatea elementelor de izolare, egalizare și finisaj (tencuieli, șape, pardoseli etc.) executate în condiții:	- industrializate	1,2	0,9
4.		- de șantier, cu mijloace tradiționale	1,3	0,9
5.	Greutatea și împingerea pământurilor și a umpluturilor ²⁾³⁾		1,2	0,8

¹⁾ Intensitățile normate ale încărcărilor permanente sunt conform STAS 101101/1 – 78.

²⁾ Calculul împingerii pământului se face conform STAS 8316 – 77.

³⁾ În cazuri deosebite, când este necesară considerarea unei înălțimi de coloană de pământ variabilă în timp, se va proceda conform unor instrucțiuni sau justificări speciale.

Pentru încărcările cvasipermanente, valorile coeficienților încărcării "n" se determină conform tabelului 1.4.

Tabelul 1.4.

Nr. crt.	Tipul încărcării		n
1.	Greutatea unor elemente de construcție a căror poziție poate să se modifice în decursul exploatării (exemplu pereți des- părțitori), stabilită conform STAS 10101/1 – 78.		Aceleași valori ca în tabelul 1.3 la nr.crt. 1...4, în funcție de natura materialului și mod de realizare.
2.	Greutatea utilajului cu poziție fixă specific exploatării construcțiilor (mașini-unelte, aparate, motoare, rezervoare, recipiente, conducte cu armături, piese de reazem și izolații, transportoare cu bandă sau alte sisteme, mașini de ridicat fixe cu accesorii etc.) în fabrici, ateliere etc..		1,2
3.	Greutatea conținutului din rezervoare, recipiente, nave fixe sau mobile, silozuri.	lichid	1,1
4.		suspensii, șlamuri, materiale pulverulente.	1,2
5.	Greutatea conținutului din conducte	lichid	1,0
6.		suspensii, șlamuri, materiale pulverulente.	1,1

Tabelul 1.4 (continuare)

7.	Presiunea gazelor, lichidelor, sau a materialelor pulverulente pe pereții construcțiilor care le susțin, în decursul exploatării, presiunea dinamică a aerului datorită ventilării etc..		1,2
8.	Încărcările din planșee (în unele cazuri pe pereți) din încăperile de depozitare, frigorifice, depozite de materiale granulare, depozite de furaje, depozite de cărți, biblioteci, cu intensități normate (conform STAS 10101/2A1 – 78; tabelul 3.1 nr.crt.15...17) de:	până la 200 daN/m ² (inclusiv)	1,4
9.		între 200 - 500 daN/m ²	1,3
10.		egale cu 500 daN/m ² sau mai mari	1,2
11.	Greutatea stratului de apă pe planșeele orizontale destinate a fi acoperite cu apă și împingerea apei pe pereții laterali ai unor recipiente destinate acumulării apei.		1,2
12.	Greutatea depunerilor de praf industrial (dacă depunerea nu este exclusă datorită unor măsuri corespunzătoare), stabilită conform STAS 10101/2A1 – 78 (tabelul 3.1 nr.crt.18) sau a unor prescripții speciale.		1,4
13.	Variațiile de temperatură tehnologică.		1,2
14.	Tasările și deplasările neuniforme ale fundațiilor, când acestea nu sunt datorită unor schimbări radicale a structurii terenului de fundare.		1,2

OBSERVAȚIE: – în cazurile când contracția betonului trebuie considerată drept o încărcare, efectele deformațiilor în timp ale betonului din contracție, corelate cu efectele curgerii lente, se iau în considerare ca încărcări cvasipermanente și se stabilesc conform STAS 10107/0 – 90 Anexa II și datelor specifice condițiilor de exploatare.

Încărcările variabile se multiplică cu coeficienții încărcării "n" sau "n^d", a căror valori se stabilesc conform tabelului 1.5.

Tabelul 1.5.

Nr. crt.	Tipul încărcării		n ¹⁾	n ^{d1)}
1.	Încărcări distribuite pe acoperișuri și terase, în locuințe, în încăperi ale instituțiilor ad-tive, științifice, de proiectare, de învățământ, în săli de mese, în băi publice, spălătorii, anexe sociale, în podurile de cabluri electrice, pe pasarelele industriale, în podurile necirculabile, având intensități normate (conform STAS 10101/2A1 – 78; tabelul 3.1 nr.crt.1...4, 5b și 6...8a) de:	până la 200 daN/m ² (inclusiv)	1,4	0,4
2.		între 200 - 500 daN/m ²	1,3	
3.		egale cu 500 daN/m ² sau mai mari	1,2	
4.	Încărcări distribuite în podurile circulabile, în săli de adunări și spectacole, în sălile comerciale ale magazinelor, în muzee și expoziții, în tribune, în adăposturi pentru animale, în ate-	până la 200 daN/m ² (inclusiv)	1,4	0,6
5.		între 200 - 500 daN/m ²	1,3	

Tabelul 1.5 (continuare)

6.	liere cu utilaj ușor, ca și încărcare datorită oamenilor și materialelor în fabrici sau ateliere având intensități normale (conform STAS 10101/2A1 – 78; tab.3.1 nr.crt. 8b, 9...14) de:	egale cu 500 daN/m ² sau mai mari	1,2	
7.	Încărcări distribuite în încăperi ale etajelor tehnice, bucătării ale cantinelor, laboratoare, încăperi ale centrelor de calcul, cu intensități normale (conform STAS 10101/2A1 – 78; tabelul 3.1 nr.crt.5a și 8c) de:	până la 200 daN/m ² (inclusiv)	1,4	0,8
8.		între 200 - 500 daN/m ²	1,3	
9.		egale cu 500 daN/m ² sau mai mari	1,2	
10.	Încărcări distribuite în lungul unei linii de balustrade, pereți despărțitori etc., orientate pe direcție verticală sau orizontală.		1,2	-
11.	Încărcări concentrate aplicate pe treptele scărilor și pe elementele secundare ale acoperișurilor și planșeelor.		1,2	-
12.	Greutatea oamenilor, pieselor, materialelor de reparație în zonele de trecere și în alte zone libere de utilaje.		1,2	-
13.	Încărcări apărute în timpul transportului și montajului elementelor de construcție, în timpul confecționării acestora, la montajul sau schimbarea poziției acestora, încărcări datorită produselor și materialelor de construcție (cu excepția locurilor destinate depozitării lor), greutatea elementelor incomplet montate.		1,0... 1,3 ²⁾	-
14.	Încărcări generate de utilaje în timpul punerii în funcțiune, în regim tranzitoriu sau de încercare (exemple: încărcări apărute la încercarea de frânare a mașinilor de ridicare, variații de temperatură de scurtă durată în punerea sau scoaterea din funcțiune a utilajului.		1,2	-
15.	Încărcări datorită unor mijloace ușoare de ridicare și transport cu cale fixă (monoșine) și unor mijloace de ridicare și transport fără cale fixă.		1,2	0,4
16.	Încărcări datorită podurilor rulante (conform cap.4).	Încărcări verticale pentru poduri rulante din grupa de funcționare:	I	0,4
17.			II	0,6
18.			III și IV	0,8
19.			V	1,0
20.		Încărcări orizontale	1,3	-
21.	Încărcări datorită chiciurii		1,3	0,4
22.	Variații de temperatură exterioară (conform cap.7) determinate prin metoda simplificată. ^{3) 4)}		1,2	0,6

¹⁾ Coeficienții încărcărilor nu includ coeficienții dinamici.

²⁾ De la caz la caz în funcție de condițiile specifice.

³⁾ Variațiile de temperatură exterioară nu se consideră în verificările la starea limită de oboseală.

⁴⁾ Pentru cazurile în care se aplică metoda analitică, valorile de calcul se vor determina conform prevederilor STAS 10101/23A – 78.

Coeficienții încărcării pentru acțiunea vântului se stabilesc conform tabelelor 1.6 și 1.7 diferențiați în funcție de:

- zonele de vânt A, B, C, D, și E din fig.1.
- starea limită și gruparea de încărcări la care se face verificarea cf. pct.1.3.
- clasa de importanță a structurii expuse, determinată cf. STAS 10101/0 – 75.
- categoria de sensibilitate la vânt a construcției cf. STAS 10101/20 – 90.

Tabelul 1.6.

Stările limită și grupările de încărcări	Simbolul coeficientului parțial de siguranță	Zonele din fig.1	
		A, B, C	D, E
Stările limită ultime de rezistență și stabilitate sub acțiunea grupărilor fundamentale.	γ_F	γ_a	γ_b
Stările limită ale exploatarii normale, sub efectul încărcărilor totale de exploatare.	γ_0	γ_c	γ_d
Stările limită ale exploatarii normale sub efecte de durată. Stările limită ultime sub acțiunea grupărilor speciale (în care vântul joacă un rol secundar).	γ_1	γ_e	γ_f
Starea limită ultimă de oboseală.	γ_2	0	0,2

Valorile γ_a , γ_b , γ_c , γ_d , γ_e , γ_f , se stabilesc conform tabelului 1.7, cu excepția celor pentru unele sisteme speciale (linii aeriene de energie electrică, stații electrice, linii aeriene de comunicație, etc.) care se stabilesc cf. prescripțiilor speciale referitoare la asemenea sisteme.

Tabelul 1.7.

Felul construcției	Clasa de importanță a construcției	γ_a	γ_b	γ_c	γ_d	γ_e	γ_f
Construcții curente puțin sensibile la acțiunea vântului (categoria C ₁)	I	1,6	1,8	1,4	1,6	0,4	0,6
	II	1,4	1,6	1,2	1,4	0,35	0,55
	III	1,2	1,4	1,0	1,2	0,3	0,5
	IV	1,05	1,25	0,85	1,05	0,25	0,45
	V	0,9	1,1	-	-	-	-
Construcții sensibile la acțiunea vântului (categoria C ₂ și C ₃).	I	2,0	2,2	1,5	1,7	0,4	0,6
	II	1,75	1,95	1,3	1,5	0,35	0,55
	III	1,5	1,7	1,1	1,3	0,3	0,5
	IV	1,3	1,5	0,9	1,1	0,25	0,45

Coeficienții încărcării (corespunzători încărcărilor date din zăpadă pentru perioada de revenire de 10 ani) se stabilesc conform tabelelor 1.8 și 1.9 diferențiați în funcție de:

- zonele de zăpadă A, B, C, D, și E din fig.2.
- starea limită și gruparea de încărcări la care se face verificarea cf. pct.1.3.
- raportul dintre încărcările gravitaționale g_p (încărcarea distribuită echivalentă determinată pe baza intensităților normale ale încărcărilor verticale, exclusiv zăpada, care afectează elementele expuse și intervin în grupări fundamentale) și încărcarea dată din zăpadă g_z .
- clasa de importanță a structurii expuse, determinată cf. STAS 10101/0 – 75.

Tabelul 1.8.

Stările limită și grupările de încărcări	Simbolul coeficientului parțial de siguranță	Zonele din fig.1	
		A, B, C, D	E
		Coeficienți parțiali de siguranță	
Stările limită ultime de rezistență și stabilitate sub acțiunea grupărilor fundamentale.	γ_F	$\gamma_a - 0,4 \frac{g_p}{c_{egz}} \geq 0,3 \gamma_a$	$\gamma_b - 0,4 \frac{g_p}{c_{egz}} \geq 0,3 \gamma_b$
Stările limită ale exploataării normale, sub efectul încărcărilor totale de exploatare.	γ_0	$\gamma_c - 0,2 \frac{g_p}{c_{egz}} \geq 0,3 \gamma_a$	$\gamma_d - 0,2 \frac{g_p}{c_{egz}} \geq 0,3 \gamma_a$
Stările limită ale exploataării normale sub efecte de durată. Stările limită ultime sub acțiunea grupărilor speciale (în care vântul joacă un rol secundar).	γ_1	γ_e	γ_f
Starea limită ultimă de oboseală.	γ_2	0	0,2

Tabelul 1.9.

Clasa de importanță	γ_a	γ_b	γ_c	γ_d	γ_e	γ_f
I	2,8	3,0	1,8	2,0	0,40	0,60
II	2,5	2,7	1,6	1,8	0,35	0,55
III	2,2	2,4	1,4	1,6	0,30	0,50
IV	2,0	2,2	1,2	1,4	0,25	0,45
V	1,8	2,0	-	-	-	-

În cazul încărcărilor excepționale valoarea coeficientului încărcării se ia $n = 1,0$, fracțiunile de durată neluându-se în considerare, decât dacă în prescripțiile de specialitate se dau alte indicații.

Între încărcările excepționale se pot considera:

- Încărcări seismice;
- Încărcări datorită defectelor sau defectării utilajelor și alterării bruște a procesului tehnologic (efectul ruperii cablurilor, frânare de avarie, șocurile de intensitate ridicată generate de utilajele mobile, acțiunea variației bruște de temperatură);
- Încărcări datorită cedării unor elemente de construcție;
- Încărcări datorită exploziilor sau ciocnirii autovehicolelor de elementele de c-ții;
- Încărcări datorită inundațiilor catastrofale;
- Încărcări datorită vântului, în regim de rezonanță;
- Încărcări datorită zăpezii pentru $c_z > 2$;

Aceste încărcări se iau în calcul pe baza unor prescripții sau instrucțiuni speciale.

1.3 GRUPAREA ÎNCĂRCĂRILOR

Pentru calculul elementelor și structurilor de construcții la diferite stări limită se consideră combinațiile cele mai defavorabile, practic posibile, ale încărcărilor, numite grupări de încărcări.

Grupările considerate sunt:

- Gruparea fundamentală, care cuprinde: încărcări permanente, cvasipermanente și variabile;
- Gruparea specială, care cuprinde: încărcări permanente, cvasipermanente, variabile și excepționale;

Considerarea încărcărilor în cele două grupări se va face conform indicațiilor din tabelul 1.10.

Tabelul 1.10.

Nr. crt.	Stările limită la care se face verificarea		Grupări de încărcări	
			fundamentale	speciale ⁹⁾
1.	Stări limită ultime	de rezistență și stabilitate	$\Sigma n_i P_i + \Sigma n_i C_i + n_g \Sigma n_i V_i$ ²⁾	$\Sigma P_i + \Sigma C_i + \Sigma n_i^d V_i + E_i$
2.		de oboseală	pentru efortul maxim $\Sigma P_i + \Sigma C_i + \Sigma n_i^d V_i + V_{ob.max}$ pentru efortul minim $\Sigma P_i + \Sigma C_i + \Sigma n_i^d V_i + V_{ob.min}$	vezi obs.10
3.	Stări limită ale exploataării normale	verificări sub efectul încărcărilor totale de exploatare	$\Sigma P_i + \Sigma C_i + n_g \Sigma V_i$ ²⁾	
4.		verificări sub efectul fracțiunilor de lungă durată ale încărcărilor	$\Sigma P_i + \Sigma C_i + \Sigma n_i^d V_i$	

OBSERVAȚII:

- În relațiile din tabelul 1.10, majusculele reprezintă încărcări cu intensități normate, simbolizate conform tabelului 1.1. În cazul stării limită la oboseală, sunt notate cu V_i încărcările variabile care nu produc oboseală și este notată cu V_{ob} încărcarea care produce oboseală. Pentru această încărcare se consideră intensitățile maxime ($V_{ob.max}$) și minime ($V_{ob.min}$), care determină caracteristicile ciclului de solicitare la care se face calculul.
- Coeficientul de grupare n_g are valorile:
1,0 în cazul unei singure încărcări V ;
0,9 în cazul a două sau trei încărcări V ;
0,8 în cazul a patru sau mai multe încărcări V ;
La stările limită ale exploataării normale pentru verificări sub efectul încărcărilor totale de exploatare, se consideră cel mult două încărcări V .
- În alcătuirea grupărilor de încărcări pentru o structură, ipotezele de încărcare se stabilesc având în vedere următoarele:
 - pentru încărcările permanente, se consideră o ipoteză unică de distribuție a încărcărilor, cu intensități normate, stabilite conform prevederilor STAS 10101/1 - 78, iar acestor intensități în grupările fundamentale la stările limită de rezistență și stabilitate li se aplică coeficienții n care sporesc sau reduc o întreagă încărcare, după cum este mai defavorabil.

- pentru celelalte încărcări, se adoptă, pentru fiecare încărcare și în cadrul fiecărei grupări în parte, cea mai defavorabilă ipoteză de încărcare (forțe, deplasări etc.), d.p.d.v. al verificării care se efectuează în secțiunea și la starea limită considerată (de ex: ipoteza cea mai defavorabilă la distribuție a încărcărilor pe planșee, de aglomerări cu zăpadă, de direcție de acțiune a vântului etc.).

Următoarele încărcări se consideră drept o singură încărcare distinctă (pentru o anumită schemă de încărcare):

- încărcarea simultană a mai multor planșee, datorită greutateii oamenilor, materialelor etc.;
- încărcarea cu forțe verticale din poduri rulante, unul sau mai multe;
- încărcarea cu forțe verticale și forțe orizontale din poduri rulante, unul sau mai multe.

- 4) În stabilirea ipotezelor de încărcare, cu intensități normate, pentru verificări la starea limită de rezistență și stabilitate sub acțiunea grupărilor fundamentale, se include aplicarea coeficienților de reducere pentru încărcărilor distribuite pe planșee (pentru grinzi principale în funcție de suprafața aferentă, pentru elemente portante verticale în funcție de numărul de nivele) conform STAS 10101/2A1 - 87 și pentru încărcările datorită podurilor rulante conform STAS 10101/2A2 - 78, în vederea luării în considerare a nesimultanității realizării intensităților maxime ale încărcărilor pe întreaga întindere a construcției.
- 5) În stabilirea grupărilor de încărcări, intensitățile normate ale încărcărilor cu caracter dinamic se afectează cu coeficienții dinamici în modul următor:
 - pentru încărcările datorită mijloacelor de ridicare și transport, conform prevederilor STAS 10101/2A1 - 87 și STAS 10101/2A2 - 78.
 - pentru încărcările datorită mașinilor și utilajelor cu poziție fixă sau a vântului, în vederea verificărilor la toate categoriile de stări limită, conform unor prescripții sau instrucțiuni speciale, respectiv conform STAS 10101/20 - 90.
- 6) În cazurile în care la verificarea la stările limită ultime se iau în considerare încărcări datorită unor deformări împiedicate sau a unor deplasări impuse, efectele acestora se vor considera în calcule adoptându-se pentru elementele de construcții rigidități corespunzătoare stadiului în care se face verificarea.
- 7) Pentru verificări la starea limită de oboseală se vor avea în vedere și prevederile privind aceste verificări, date în prescripțiile de specialitate.
- 8) În cazul verificărilor la starea limită de oboseală sub acțiunea grupărilor de încărcări în care intervine efectul podurilor rulante, pentru verificarea grinzilor de rulare, se va considera drept încărcare un singur pod rulant cf. cap. 4, tabel 4.4.
- 9) În stabilirea grupărilor speciale se vor avea în vedere următoarele, dacă în prescripțiile de specialitate nu se dau alte indicații:
 - încărcările temporare de proveniență gravitațională se vor lua în considerare cu câte o singură distribuție, cea mai probabilă, dacă acestea, însumate, nu depășesc 25% din totalul încărcărilor gravitaționale (inclusiv încărcările echivalente); în caz

contrar, se vor avea în vedere mai multe distribuții, conform unor prescripții sau fundamentări speciale:

- se va considera o singură încărcare excepțională;
- nu se iau în considerare încărcările echivalente unor sisteme de deformări împiedicate sau deplasări impuse (exemple: încărcări datorită variațiilor de temperatură, contracției, tasărilor inegale ale terenului de fundare); excepții se admit pe baza unei justificări speciale;
- în grupările speciale în care intervin încărcări seismice, nu se consideră încărcările orizontale datorită frânării sau izbirii podurilor rulante în opritori și încărcările datorită vântului.

- 10) Stările limită la care se face verificarea sub acțiunea grupărilor speciale, se stabilesc de la caz la caz prin prescripții de specialitate. În absența unor prescripții sau unor fundamentări speciale, nu se vor face alte verificări decât la stările limită ultime de rezistență și stabilitate.

2
EVALUAREA INTENSITĂȚII
ÎNCĂRCĂRILOR PERMANENTE

Încărcările permanente au intensitate practic constantă în raport cu timpul. Astfel, încărcările permanente cum ar fi: greutatea elementelor de construcție cu caracter permanent, împingerea pământului, greutatea pământului (terasamente și umpluturi), precum și presiunea muntelui, se consideră de regulă ca sisteme de forțe date, acționând static.

Intensitățile normate ale încărcărilor datorită greutății elementelor de construcții și pământurilor se determină conform STAS 10101/1 – 78.

Valorile normate ale greutăților tehnice pentru diferite materiale se consideră conform tabelului 2.1.

Tabelul 2.1.

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
1. Piatră de construcții în blocuri		
1.1.	Roci magmatice (eruptive): - Andezit, trahit - Bazalt, diorit - Granit, porfir, sienit, dacit	2600 3000 2800
1.2.	Roci sedimentare: - Calcar compact - Calcar poros, cochilifer - Gresii - Travertin - Tufuri vulcanice	2700 2300 2600 2600 1800
1.3.	Roci metamorfice: - Ardezie, gnais - Marmură	2800 2800
2. Lemn de construcție		
2.1.	Foioase (fag, salcâm, stejar): - uscat în aer (15% umiditate) - proaspăt tăiat sau umed	800 1000
2.2.	Rășinoase (brad, larice, molid, pin): - uscat în aer (15% umiditate) - proaspăt tăiat sau umed - cherestea de brad așezată în stive	600 800 500
OBSERVAȚII: - În greutatea tehnică ale lemnului de construcții uscat în aer este cuprinsă și greutatea fierăriei mărunte (cuie, buloane etc.) a penelor etc., restul fierăriei (tiranți, gusee, saboți) se consideră separat. - Greutățile tehnice ale lemnului uscat se măresc cu 100 daN/m ³ pentru lemnul impregnat.		
3. Metale		
3.1.	Alamă laminată	8600
3.2.	Aliaje de aluminiu	2800
3.3.	Aluminiu	2700
3.4.	Bronz	8600
3.5.	Cositor	7400
3.6.	Cupru laminat	8900
3.7.	Fontă	7250
3.8.	Oțel de construcții	7850
3.9.	Plumb	11400

Tabelul 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
3.10.	Zinc: - laminat - turnat	7200 6900
4. Betoane de ciment		
4.1.	Beton simplu (cu pietriș sau piatră spartă)	2400
4.2.	Beton armat (cu pietriș sau piatră spartă)	2500
4.3.	Beton cu agregate din spărturi ceramice	1800
4.4.	Beton cu agregate din zgură expandată: - marca B15...50 - marca B75 - marca B100...150	1400 1800 2000
4.5.	Betoane cu agregate vegetale: - conform prescripțiilor speciale, ținând seama de tipul respectiv de beton	650...1000
4.6.	Betoane cu granulit: - marca B10 - marca B15...75 - marca B100 - marca B150	700 1100 1300 1700
4.7.	Beton celular autoclavizat (gazbeton) (STAS 8036 – 72)	
4.7.1.	produse pe bază de nisip (GBN), în stare uscată: - marca GB25 - marca GB35 - marca GB50	500 600 700
4.7.2.	produse pe bază de cenușă (GBC), în stare uscată: - marca GB25 - marca GB50	550 750
4.7.3.	produse pe bază de nisip (GBN), în stare umedă: - marca GB25 - marca GB35 - marca GB50	600 720 840
4.7.4.	produse pe bază de cenușă (GBC), în stare uscată: - marca GB25 - marca GB50	690 940
OBSERVAȚII: - În cazul utilizării în proiectul construcției a unui beton cu o greutate tehnică mai mică decât a betonului obișnuit (simplu sau armat), se va indica în proiect greutatea tehnică respectivă și prescripția oficială care reglementează tehnologia acestui beton. - Greutatea tehnică a betonului proaspăt turnat se ia mai mare ca aceea a betonului uscat din tabel, cu 200 daN/m ³ . - Greutatea tehnică a betonului armat de 2500 daN/m ³ corespunde unei armături de 100 daN/m ³ beton. Calculul exact se poate face cunoscând cantitatea de armătură dintr-un m ³ de beton și greutatea tehnică a betonului simplu de 2400 daN/m ³ . - Greutatea tehnică a betonului armat cu armătură rigidă (din laminate din oțel) se determină ca sumă a greutății tehnice a betonului și a armăturii dintr-un m ³ .		
5. Mortare		
5.1.	Mortar de ciment: - întărit - proaspăt	2100 2200
5.2.	Mortar de ciment – var: - întărit - proaspăt	1900 2000
5.3.	Mortar de var sau ipsos: - întărit - proaspăt	1700 1900
5.4.	Pastă de ipsos: - întărită - proaspătă	1200 1400

Tabelul 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
5.5.	Mortar de argilă: - întărit - proaspăt	1600 1800
6. Cărămizi și blocuri pentru zidărie		
6.1.	Cărămizi pline presate pe cale umedă (STAS 457 - 71): - clasa C ₁ - clasa C ₂ - clasa C ₃	1300 1500 1800
6.2.	Cărămizi și blocuri ceramice cu goluri verticale (STAS 5185/1, 2 - 75): - clasa C ₁ - clasa C ₂	1300 1500
6.3.	Cărămizi găurite cu lambă și uluc (STAS 2945 - 73): - clasa C ₀ - clasa C ₁ - clasa C ₂	1000 1300 1500
6.4.	Cărămizi și blocuri cu goluri orizontale (STAS 8560 - 73): - clasa C ₀ - clasa C ₁	1000 1300
6.5.	Cărămizi refractare magnezitice arse și cărămizi refractare magnezitocromitice arse Cărămizi refractare dolomitice stabilizate Cărămizi silico - calcare pline Cărămizi termoizolatoare din diatomit (STAS 1836 - 73):	2900 2600 1900 300...1100
6.6.	Produse refractare termoizolatoare silico - aluminoase fără adaos de substanțe combustibile (STAS 3512/2 - 71): - tip I - RB12 - tip I - RB14	1200 1400
6.7.	Produse refractare termoizolatoare silico - aluminoase cu adaos de substanțe combustibile (STAS 3512/2 - 71): - tip IC - RB10 - tip IC - RB12 - tip IC - RB14	1000 1200 1400
6.8.	Produse refractare termoizolatoare silico - aluminoase arse cu adaos de spumanti (STAS 3512/3 - 73): - tip IS - RC06 - tip IS - RD06 - tip IS - RE06 - tip IS - RC08 - tip IS - RD08 - tip IS - RE08 - tip IS - RC10 - tip IS - RD10 - tip IS - RE10	600 600 600 800 800 800 1000 1000 1000
6.9.	Blocuri mici din beton, pline sau cu goluri, cu agregate ușoare (STAS 6029 - 74): - clasa C ₁ - clasa C ₂ - clasa C ₃	1300 1500 1800
6.10.	Blocuri mici din beton celular autoclavizat tip GBN (produs pe bază de nisip), pentru zidărie portantă (STAS 10833 - 76): - marca GB35 - marca GB50	720 840
6.11.	Blocuri mici din beton celular autoclavizat tip GBC (produs pe bază de cenușă), pentru zidărie portantă (STAS 10833 - 76): - marca GB50	940
OBSERVAȚIE: - Valorile greutateilor tehnice ale cărămizilor și blocurilor pentru zidărie indicate la acest punct, servesc la calculul greutateilor tehnice ale zidărilor corespunzătoare (a se vedea nr.crt.7). Greutatea tehnică a stivelor de cărămizi sau de blocuri de zidărie se va lua cu 25% mai mică decât valorile specificate la acest punct.		

Tabelul 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
7. Zidărie		
7.1.	Zidărie din cărămizi pline presate pe cale umedă (STAS 457 - 71): - clasa C ₁ - clasa C ₂ - clasa C ₃	1450 1600 1850
7.2.	Zidărie din cărămizi, cu găuri verticale (STAS 5185/1, 2 - 75): - clasa C ₁ - clasa C ₂	1450 1600
7.3.	Zidărie din blocuri mici cu goluri din beton armat cu agregate ușoare (STAS 6029-74): - clasa C ₁ (cu agregate de Patarlagele sau granolit) - clasa C ₂ (cu alte agregate) - clasa C ₃	1200 1350 1550
7.4.	Zidărie din blocuri mici sau plăci de beton celular autoclavizat tip GBN: - marca GB35 - marca GB50	850 950
7.5.	Zidărie din blocuri mici sau plăci de beton celular autoclavizat tip GBC: - marca GB50	1050
OBSERVAȚII: 1. Valorile date nu cuprind greutatea tehnică a tencuielii. 2. Greutatea tehnică a zidăriei se determină însumând greutatea tehnică ale cărămizilor, blocurilor (nr.crt.6) sau pietrelor de construcție (nr.crt.1) și a mortarului (nr.crt.5) utilizate pentru 1m ³ de zidărie. Procentul volumului de mortar raportat la volumul zidăriei se ia egal cu : a) 10% la zidărie din blocuri; b) 15% la zidărie din piatră lucrată; c) 25% la zidărie din cărămidă și piatră cioplită; d) 15% la zidărie din piatră brută. Greutățile tehnice pentru tipurile de zidărie de la nr.crt.7.1...7.5, corespund unui mortar cu greutatea tehnică de 1900 daN/m ³ .		
8. Plăci pentru pereți, pardoseli, izolații etc.		
8.1.	Foi de plută aglomerată, din materiale plastice	350
8.2.	Linoleum, diferite grosimi	1200
8.3.	Pâsla minerală cu liant bituminos (foi cu grosimi de 20,30,40,50,60,70,80,90,100 mm)	250
8.4.	Plăci de azbest	1200
8.5.	Plăci din granule de plută expandată și aglomerată cu bitum (STAS 6970/4 - 71)	180
8.6.	Plăci de plută expandată (superex)	150
8.7.	Plăci de stuf (stufit): - tip S, grosimi de 30, 40, 50mm - tip I, grosimi de 35, 50mm - tip C, grosimi de 35, 50mm	160 210 280
8.8.	Plăci de xilolit	1600
8.9.	Plăci din fibre de lemn, dure și extradure PFL (STAS 6986 - 76) (grosimi de 3,2; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 mm)	900
8.10.	Plăci rigide din PVC pentru pardoseli (grosimi de 1,5 ± 0,2mm și 2,0 ± 0,1mm)	1860
8.11.	Plăci rigide din PVC pentru placaje interioare (grosime de 1,3 ± 0,1mm)	1860
8.12.	Plăci din vată minerală (STAS 5838/5 - 73) (grosimi de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80mm)	350
8.13.	Plăci presate PAL (STAS 6438 - 74)	650
8.14.	Plăci din beton celular autoclavizat tip GBN (produs pe bază de nisip) pentru izolații termice	600
8.15.	Plăci din beton celular autoclavizat tip GBC (produs pe bază de cenușă) pentru izolații termice	690
8.16.	Plăci (fâșii) din beton celular autoclavizat tip GBN (produs pe baza de nisip) pentru zidării	720 și 840
8.17.	Plăci (fâșii) din beton celular autoclavizat tip GBC (produs pe bază de cenușă) pentru zidării	940

Tabel 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
9. Diverse materiale de construcții		
9.1.	Argila, lut, pământ galben pentru umplutură	1800
9.2.	Balast sub cale	2000
9.3.	Beton asfaltic	2400
9.4.	Bitum	1200
9.5.	Caolin în saci	2400
9.6.	Ciment: - vărsat, afănat - îndesat (în siloz) - în saci	1250 1600 1400
9.7.	Granulit ușor, în grămadă afănată, uscat, pentru izolații	600
9.8.	Ipsos pentru modelaj: - în siloz - în saci	1100 900
9.9.	Ipsos pentru pardoseli: - în siloz - în saci	1200 1000
9.10.	Masă celulară (Ampora)	30
9.11.	Moloz cu sfărâmituri de cărămidă (alicarie)	1100
9.12.	Nisip: - uscat - umed natural	1600 1900
9.13.	Pământ uscat pentru umplutură	1600
9.14.	Pământ umed	1800
9.15.	Pavele, calupuri stivuite	1800
9.16.	Piatră brută și bolovani, în grămadă	1600
9.17.	Piatră de mozaic și savură: - varsată - în saci	1300 1200
9.18.	Piatră spartă (concasată)	1500
9.19.	Pietriș: - uscat - umed	1600 1700
9.20.	Plăci ceramice, faianță și geamuri ambalate	1100
9.21.	Polistiren expandat	20
9.22.	Praf de piatră, uscat: - vărsat, afănat - în saci	1300 1200
9.23.	Praf hidrofoab, pus în lucru, în stare îndesată	1000
9.24.	Spumă rigidă de polistiren	60
9.25.	Sticlă: - obișnuită - organică	2600 1200
9.26.	Tras: - vărsat, afănat - îndesat - în saci	800 1100 900
9.27.	Var hidrolic vărsat	1200
9.28.	Var în pastă	1400
9.29.	Var nestins în bulgări	1000
9.30.	Var nestins în praf: - îndesat - în saci	800 700
9.31.	Vată minerală (STAS 5338/2 - 70) sub încărcare de 0,02daN/cm ²	1000
9.32.	Vată de sticlă (STAS 6881 - 73) sub încărcare de 0,02daN/cm ²	1000
9.33.	Zgură expandată în grămadă, în stare afănată și uscată: - 0...7mm - 7...30mm	1000 700

Tabel 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
10. Combustibili		
10.1.	Antracit: - în stare brută - în bulgări - în praf, afănat - în praf, în siloz	1300 1000 1100 1200
10.2.	Benzină	750
10.3.	Brichete de lignit stivuite	1250
10.4.	Cărbune brun: - în bulgări - în praf, afănat - în praf, în siloz	850 900 1000
10.5.	Cărbune de lemn (mangal)	300
10.6.	Cocs	500
10.7.	Huila: - în stare brută - în bulgări - în praf, afănat - în praf, în siloz	900 800 800 1000
10.8.	Lemn de foc, tăiat, în grămadă	400
10.9.	Lignit: - în stare brută - în bulgări - în praf, afănat - în praf, în siloz	800 800 900 1000
10.10.	Motorină, păcură, țifei, uleiuri minerale	1000
10.11.	Petrol lampant	820
10.12.	Rumeguș de lemn	200
10.13.	Strunjitură de lemn sau talaș: - afănată - presată în pachet	150 250
10.14.	Turbă taiată și uscată	500
11. Produse agricole și alimentare		
11.1.	Băuturi (sticle în lăzi)	800
11.2.	Brânză în cutii de lemn	600
11.3.	Brânză topită în cutii	700
11.4.	Cacao	550
11.5.	Cafea boabe vărsate	750
11.6.	Carne înghețată: - de vită, în sfert - de vită, în jumătăți - de porc, în jumătăți - în blocuri mici așezate în lăzi	450 350 500 700
11.7.	Cartofi, zarzavaturi și rădăcinoase: - în vrac - în saci	750 650
11.8.	Castraveți, varză, ardei	600
11.9.	Cereale, leguminoase, semințe de in, trifoi și altele	750
11.10.	Conserve în lăzi	800
11.11.	Făină de grâu, mălai	600
11.12.	File de pește înghețat, ambalat	900
11.13.	Fân: - nepresat (până la 3m înălțime) - presat	100 250
11.14.	Fructe	500
11.15.	Hamei în saci	170
11.16.	Iarbă și trifoi, presate	350

Tabel 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
11.17.	În în baloturi presate	300
11.18.	Lapte: - în butoaie sau bidoane - în sticle și lăzi descoperite	650 750
11.19.	Malț încolțit	200
11.20.	Marmeladă, dulceață, gem, magiun	1300
11.21.	Mezeluri ambalate în lăzi	500
11.22.	Nutreț verde conservat	1000
11.23.	Ouă în lăzi	350
11.24.	Paie și pleavă: - afânate (pâna la 3m înălțime) - presate	50 250
11.25.	Păsări înghețate ambalate în lăzi	450
11.26.	Pește înghețat ambalat în lăzi	700
11.27.	Porumb și știuleți	450
11.28.	Sare de bucătărie: - rocă - bulgări - macinată vărsat - macinată în saci	2200 1300 1200 1150
11.29.	Săpun: - simplu în lăzi - de toaletă în lăzi	1000 800
11.30.	Semințe de: - grâu, secară, orez - porumb boabe, orz - ovăz - în - cânepă - fructe	800 700 500 800 550 300
11.31.	Sfeclă de zahăr în felii uscate	300
11.32.	Snopi de cereale, cu înălțime de încărcare: - pâna la 4m - peste 4m	100 150
11.33.	Tărâte de grâu, mălai, secară etc.	400
11.34.	Turte de furaje	1000
11.35.	Tutun în legături sau baloturi	450
11.36.	Unt și grasimi animale (în cutii de lemn)	700
11.37.	Uruială	600
11.38.	Uruială de malț	400
11.39.	Vin, bere (sticle în lăzi)	650
11.40.	Zahăr brut	1400
11.41.	Zahăr rafinat bucăți în cutii sau lăzi	500
11.42.	Zahăr tos rafinat: - în straturi mai mari decât 4m, în vrac - în straturi mai mici decât 4m, în vrac - în straturi mai mici decât 4m, în saci	1000 850 800
12. Blănuri și produse textile		
12.1.	Blănuri, piei: - la sare - uscate	800 400

Tabel 2.1. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ³
12.2.	Bumbac: - în baloturi - presat	800 1300
12.3.	Îmbrăcăminte: - așezată îngrijit - așezată la întâmplare	600 300
12.4.	Lână: - presată în baloturi - nepresată	1300 450
12.5.	Piele artificială (în rulouri)	1300
12.6.	Pânză	600
12.7.	Postav în baloturi	500
13. Îngrășăminte		
13.1.	Îngrășăminte animale: - în stare obișnuită - în stare îndesată	1200 1800
13.2.	Îngrășăminte chimice: - fosfatice - sare de potasiu - sulfat de amoniu	2200 1400 900
14. Diverse materiale		
14.1.	Acid azotic, carbonic, clorhidric, fosforic, sulfuric în: - sticle în coșuri - ambalaje de sticlă în lăzi - butoaie	700 900 800
14.2.	Acid boric în lăzi	600
14.3.	Cauciuc în balot	1000
14.4.	Cauciuc în foi	1500
14.5.	Cărți, manuscrise, în dulapuri sau stelaje, pe unitatea de volum a dulapului sau stelajului	700
14.6.	Gheață sfărâmată	900
14.7.	Grafit	2100
14.8.	Hârtie în rulouri, pe unitatea de volum a rulourilor	1800
14.9.	Hârtie și cărți în stivă	1000
14.10.	Minereu de fier	3000
14.11.	Pirită	2700
14.12.	Produse ceramice așezate la întâmplare	500
14.13.	Produse de olărit	1100
14.14.	Sticlărie în lăzi	500
14.15.	Produse din porțelan și faianță în lăzi	1200
14.16.	Ulei de in sau cânepă în butoaie	600
14.17.	Ulei mineral de uns	650
14.18.	Vopsea în butoaie	800

Valori ale greutateilor tehnice pe unitatea de suprafață pentru diverse materiale de construcții, sunt date în tabelul 2.2.

Tabel 2.2.

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ²
1	Carton bitumat fără strat de acoperire (STAS 138 – 76): - CI 250 - CI 300 - CI 333 - CI 400 - CI 500	0,5 0,6 0,65 0,8 1,0
2	Carton bitumat cu strat de acoperire (STAS 138 – 76): - CA 250 - CA 270 - CA 300 - CA 333 - CA 360 - CA 360/F - CA 400 - CA 400/F - CA 440 - CA 500 - CA 500/F - CA 500/E - CA 500/3 - CPB 300 - CBP 360	1,3 1,5 1,9 2,1 2,16 1,7 2,3 1,7 2,4 2,6 2,0 2,9 3,2 2,0 2,16
3	Covor PVC pentru pardoseli, grosime: - 1,5mm	2,3
4	Dale flexibile PVC pentru pardoseli, grosime: - 1,5mm	2,3
5	Împăslitură din fibre de sticlă bitumată (STAS 7916 – 75): - tip IA 600 - tip IA 800 - tip IA 900 - tip IA 1100 - tip IA 1300 - tip IA 1900 - tip IB 900 - tip IB 1200 - tip IBP 900 - tip IBP 1200	1,5 1,8 2,0 2,4 2,8 4,0 2,3 2,9 2,3 2,9
6	Pânză bitumată (STAS 1046 – 78): - tip 50 - tip 40 - tip A 55 - tip A 45 - tip A 35 - tip A 30	0,5 0,5 3,0 2,8 2,5 2,8
7	Plăci rigide din PVC pentru pardoseli: - tip K 25 (1,5±0,2mm grosime) - tip M 24 (2,0±0,1mm grosime)	2,0 3,8
8	Plăci rigide din PVC pentru placaje interioare (1,3±0,1mm grosime)	2,5
9	Plăci din talaș cu ciment tip "stabilit": - tip SC de 25mm grosime - tip SC de 50mm grosime	12 20

Tabel 2.2. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea materialului	Greutate tehnică daN/m ²
10	Rogojini din vată de sticlă pe plasă de rabbit și rogojini din vată de sticlă pe carton celulozic ondulat (STAS 8077 – 72) cu grosime de: - 1,5 cm - 2,0 cm - 3,5 cm - 4,0 cm - 5,0 cm - 6,0 cm - 7,0 cm - 8,0 cm	1,43 1,84 2,50 3,26 3,84 4,70 5,20 6,20
11	Saltele din păslă minerală, inclusiv plasă de rabbit cu grosime de: - 2,0 cm - 4,0 cm - 5,0 cm - 8,0 cm - 10,0 cm - 12,0 cm	6,0 11,0 13,0 21,0 26,0 28,0
12	Saltele din vată de sticlă cu plasă de rabbit (STAS 8077 – 72) cu grosime de: - 2,5 cm - 3,0 cm - 4,0 cm - 5,0 cm - 6,0 cm - 7,0 cm - 8,0 cm - 10,0 cm	2,30 3,00 3,96 4,48 5,68 6,80 7,93 9,78

În tabelul 2.3 sunt date greutateile tehnice pe bucată, pentru diverse materiale de construcții.

Tabelul 2.3.

Nr. crt.	Denumirea	Greutate tehnică daN/buc
1	Plăci presate din sticlă (STAS 2863/2 – 76): - tip P - tip S - tip T - tip R 60 - tip R 80	1,26 2,20 1,85 0,76 1,09
2	Țigle de sticlă (STAS 2863/2 – 76): - țigle cu jgheab	3,00
3	Țigle și coame din argilă arsă (STAS 515 – 71): - țigle cu jgheaburi laterale, presate - țigle cu jgheaburi laterale și la capete, presate - țigle cu jgheab, trase - țigle solzi	2,60 3,00 2,40 1,35
4	Țigle și coame din mortar de ciment: - țigle profilate de format mare - țigle profilate de format mic - țigle solzi	4,8 2,65 2,1

Pentru calculul rezervoarelor, în tabelul 2.4 sunt date valorile densității lichidelor (la 15°C și o presiune de 1 atmosferă).

Tabel 2.4.

Nr. crt.	Denumirea	Densitate kg/m ³
1	Acetonă	790
2	Acid clorhidric tehnic cu concentrație: - 20% - 10%	1150 1050
3	Acid carbonic	960
4	Acid oleic	900
5	Acid sulfuric tehnic	1550
6	Acid sulfuric în concentrație: - 27% - 7%	1200 1050
7	Alcool etilic fără apă	800
8	Benzină : - de avion - de automobil	700 750
9	Benzol	880
10	Bere	1030
11	Carbolineum	1050
12	Cloroform	1490
13	Clorură de calciu în concentrație: - 20% - 10%	1130 1030
14	Creozot	1850
15	Eter etilic	710
16	Etilacetat	950
17	Gazolină	750
18	Glicerină fără apă	1270
19	Lapte	1030
20	Melasă de zahăr	1360
21	Mercur	13600
22	Miere de albine	1400
23	Oțet	1020
24	Păcură	950
25	Petrol	820
26	Sticlă lichidă	1480
27	Sucuri de fructe	1020
28	Sulfură de carbon	1290
29	Terebentină	870
30	Țitei	850
31	Ulei de in sau cânepă, naturală	940
32	Ulei: - mineral - vegetal	950 950
33	Vin, lichior	1000

Evaluarea încărcărilor permanente se poate face pe bază greutateților tehnice stabilite prin determinări directe numai în următoarele cazuri:

- pentru elemente de construcție confecționate din materiale și produse noi, pentru care greutatețile tehnice respective nu sunt stabilite printr-o prescripție tehnică;

- pentru elemente de construcție situate în condiții speciale de microclimat (umiditate peste starea admisă de standarde).

În cazurile amintite, încărcările permanente se vor stabili printr-o analiză temeinică justificată.

Valorile normate ale intensității încărcărilor permanente curente conform STAS 10101/1 - 78, sunt date în tabelul 2.5.

Tabelul 2.5.

Nr. crt.	Element de construcție	Valoarea încărcării daN/m ²
1. ELEMENTE DIN BETON SI BETON ARMAT (pentru 1cm grosime)		
1.1.	Beton simplu (cu pietriș sau piatră spartă)	24
1.2.	Beton armat (cu pietriș sau piatră spartă)	25
1.3.	Beton cu agregate din spărturi ceramice	18
1.4.	Beton cu granolit: - marca B10 - marca B15...75 - marca B100 - marca B150	7 11 13 17
1.5.	Beton cu agregate din zgură expandată: - marca B15...50 - marca B75 - marca B100...150	14 18 20

OBSERVAȚII: 1 - Greutatea tehnică a betonului proaspăt turnat se determină sporind valoarea din tabel cu 200 daN/m³.

2 - Greutatea tehnică a betonului armat de 2500 daN/m³ corespunde unei armături de 100 daN/m³ beton. Calculul exact se poate face cunoscând cantitatea de armătură dintr-un m³ de beton și greutatea tehnică a betonului simplu de 2400 daN/m³.

3 - Greutatea tehnică a betonului armat cu armătură rigidă (din laminate de oțel) se determină ca sumă a greutateții tehnice a betonului și armăturii dintr-un m³.

2. ÎNVELITORI (încărcare pe m² de suprafață înclinată)

2.1.	Azbociment (inclusiv sipcile și căpriorii): - plăci plane de 4mm grosime (STAS 5584 - 73): așezate simplu așezate dublu - plăci ondulate cu ondule mici de 5,5mm grosime (STAS 5936/1 -75) - plăci ondulate cu ondule mici de 5,5mm grosime (STAS 5936/1 -75) - plăci ondulate cu ondule mici de 5,5mm grosime (STAS 5936/1 -75)	24 39 25 23 20
2.2.	Carton bitumat de greutate medie într-un singur strat acoperit cu bitum și presărat cu nisip (STAS 138 - 73) OBSERVAȚIE: - Pentru alte alcătuiuri, a se vedea nr.crt. 3.1. Izolații hidrofuge	5
2.3.	Ceramice (inclusiv sipcile și căpriorii) - olane de acoperiș (2,3 daN/buc) (STAS 513 - 76) exclusiv mortarul de ciment - țigle solzi (1,35 daN/buc) din argilă arsă (STAS 515 - 71): pe un rând pe două rânduri cu jgheab, presate (2,6 daN/buc) cu jgheab, trase (2,4 daN/buc)	125 65 85 50 50

Tabelul 2.5. (continuare)

Nr. crt.	Element de construcție	Valoarea încărcării daN/m ²
2.4.	Lemn (inclusiv șipșii și căpriorii) - șindrilă sau sită	40
2.5.	Sticlă: - geamuri armate (inclusiv șproșurile) de: 5mm grosime 6mm grosime	30 35
2.6.	Tablă: - zincată (STAS 2028 - 71) sau neagră (STAS 1946 - 69) inclusiv astereala și căpriorii - ondulată (de 1mm grosime) (STAS 2029 - 68) inclusiv materialul de fixare	30 12
2.7.	Diverse - stuf sau trestie, de 40cm grosime, inclusiv șipșii și căpriorii - paie, 40cm grosime, inclusiv șipșii și căpriorii - astereală de 2,4cm grosime pentru învelitoare	80 75 15
OBSERVAȚIE: - Pentru alte elemente (luminatoare, platforme suspendate) se vor consulta proiectele tip în vigoare.		
3. IZOLAȚII (încărcare pe m ² de suprafață înclinată)		
3.1.	Izolații hidrofuge	
3.1.1.	Materiale bitumate în foi: - carton bitumat - pânză bitumată	2 3
3.1.2.	Mase bituminoase (soluții pentru amorsare, suspensii de bitum filerizat, mastic): - celochit, strat rezultat în grosime de 1,7...2mm - suspensie de bitum filerizat (subif), strat rezultat în grosime de 1,5mm peste pânză - strat de amorsare - strat de lipire și etanșare, mastic din bitum cu circa 30% filer de 1,7...2mm grosime	2 2 0,1 2
3.1.3.	Straturi ce servesc la bariere de vapori: - două straturi de bitum topit cu circa 20% filer aplicat peste un strat de amorsaj. - un strat de carton bitumat tip CA 500 (STAS 138 - 76) între două straturi de bitum cu circa 20% filer aplicat peste un strat de amorsaj.	3,5 6
3.1.4.	Straturi ce servesc la izolația hidrofugă de la acoperișuri: - trei straturi de carton bitumat tip CA 500 (STAS 138 - 76) între patru straturi de bitum filerizat cu circa 20% filer aplicate peste un strat de amorsaj și cu protecție dintr-un strat uniform de nisip grăunțos. - două straturi din pânză bitumată A 55 (STAS 1046 - 78) și un strat de carton bitumat tip CA 500 (STAS 138 - 76) între patru straturi de bitum filerizat cu circa 20% filer aplicate peste un strat de amorsaj și protejate cu un strat uniform de nisip grăunțos. - un strat de pânză bitumată tip A 55 (STAS 1046 - 78) și două straturi de împâslitură de fibre de sticlă bitumată tip IA (STAS 7916 - 75) între patru straturi de bitum filerizat cu circa 20% filer aplicate peste un strat de amorsaj și presărat cu un strat uniform de nisip grăunțos. - un strat de pânză bitumată tip A 55 (STAS 1046 - 78), un strat de împâslitură de fibre de sticlă bitumată tip IB (STAS 7916 - 75) aplicate peste un strat de amorsaj și lipite cu trei straturi de mastic. - două straturi de pânză bitumată tip A 50 sau tip 40 (STAS 1046 - 78) între strate de suspensie de bitum filerizat - subif - (STAS 558 - 71) și celochit (STAS 661 - 71), fără șapă de protecție.	17,5 19 17,5 13 12
3.1.5.	Straturi de protecție utilizate la hidroizolare aplicate la acoperișuri peste hidroizolația terminată: - mortar bituminos cu subif (pentru 1mm grosime) - nisip ϕ 1..3mm, așternut uniform - un strat uniform de nisip grăunțos așternut într-un strat de mastic (strat suplimentar) - un strat uniform de pietriș așternut într-un strat de mastic fierbinte (strat unic, exclusiv bitumul)	2,2 3 5 20

Tabelul 2.5. (continuare)

Nr. crt.	Element de construcție	Valoarea încărcării daN/m ²
3.1.5.	- un strat de pietriș gros de 4cm, simplu așezat pe terase necirculabile, aplicat peste hidroizolația terminată. - dale din beton prefabricate (20x20x3cm) pe pat de nisip de 2cm grosime	70 100
3.2.	Izolații termice	
3.2.1.	Azbest plăci (pentru 1cm grosime)	12
3.2.2.	Beton (pentru 1cm grosime): - cu agregate de granulit - cu agregate de zgură expandată - cu agregate vegetale (plăci nemontate) - celular autoclavizat tip GBN - celular autoclavizat tip GBC	11 14 6,5 6,0 6,9
3.2.3.	Mase plastice celular (pentru 1cm grosime): - masă celulară Ampora - polistiren expandat - spumă rigidă de poliuretan	0,3 0,3 0,6
3.2.4.	PFL poros (pentru 1cm grosime)	4,5
3.2.5.	Pâsla minerală cu liant bituminos în foi sau saltele, conform tabelului 2.2	
3.2.6.	Plută ^{*)} plăci: - expandată (superex) pentru 1cm grosime - expandată și aglomerată cu bitum (STAS 6970/4 - 71) pentru 1cm grosime - expandată, sub pardoseală și la terasă, lipite și chituite cu bitum în grosime de: - 1cm - 2cm - 5cm	1,5 1,8 8 10 14
3.2.7.	Saltele din vată de sticlă, conform tabelului 2.2.	
3.3.	Izolații fonice la pardoseli (pentru 1cm grosime)	
3.3.1.	Pâslă minerală P 90 în covoare de 1,5; 2,0; 2,5 cm grosime (tip silan)	0,9
3.3.2.	Vată minerală semirigidă (tip silan) în plăci de 1,0; 1,5; 2,0 cm grosime: - A 90 - A 100	0,9 1,0
3.3.3.	Pudretă de cauciuc la pereți (pentru 1cm grosime)	10
3.3.4.	Vată minerală (tip silan) saltele cu grosimi de 4,0...10,0 cm la tratamente acustice	1
3.3.5.	PFL poros: - plăci fonoabsorbante perforate în grosime de: - 1,2cm - 1,6cm - 2,0cm - plăci fonoabsorbante perforate în grosime de: - 1,2cm - 1,6cm - 2,0cm	3 4 5 3,5 4,5 5,5
3.3.6.	Vată minerală ^{*)} - plăci fonoabsorbante de tip FA, 2,0 cm grosime	1,2
OBSERVAȚIE: - Materialele de la pct.3.2 și 3.3 marcate cu ^{*)} se folosesc ca materiale fonoizolatoare		
4. PARDOSELI		
4.1.	Covor PVC de 3mm grosime lipit cu aracet sau prenadez inclusiv stratul de egalizare, din mortar de ciment de 3cm grosime	75
4.2.	Covor PVC de 3mm grosime lipit cu aracet sau prenadez inclusiv dală flotantă sau șapă de 3,5cm grosime: - cu strat fonoizolator din pudretă de cauciuc de 2,0 cm grosime și un strat de carton bitumat. - cu strat fonoizolator din plăci de vată minerală tip silan de 1,0 cm grosime și un strat de carton bitumat. - cu strat fonoizolator din plăci de polistiren celular ecruisat de 1,0 cm grosime și un strat de carton bitumat.	100 90 90

Tabelul 2.5. (continuare)

Nr. crt.	Element de construcție	Valoarea încărcării daN/m ²
4.3.	Parchet LU din stejar de 2,2cm grosime pe fibrobeton de 3,5cm grosime rostuit cu bitum: - cu strat de nisip de egalizare de 2cm grosime. - cu strat din pudretă de cauciuc de 2cm grosime.	90 65
4.4.	Parchet LU din stejar de 2,2cm grosime pe PFL poros de 1,6cm grosime lipit cu aracet: - cu șapă de beton de 2cm grosime. - cu strat de pudretă de cauciuc de 2cm grosime. - cu strat de nisip de 2cm grosime.	73 33 60
4.5.	Parchet mozaic de 1cm grosime lipit cu aracet inclusiv strat de egalizare, din mortar de ciment de 3cm grosime.	83
4.6.	Parchet mozaic de 1cm grosime pe dală flotantă sau șapă de 3,5cm grosime: - cu strat fonoizolator din pudretă de cauciuc de 2,0cm grosime lipit cu aracet și cu un strat de carton bitumat. - cu strat fonoizolator din plăci de vată minerală tip silan de 1,0cm grosime lipit cu aracet și cu un strat de carton bitumat. - cu strat fonoizolator din plăci de polistiren celular ecruisat de 1,0cm grosime lipit cu aracet și cu un strat de carton bitumat.	105 98 97
4.7.	Mozaic pe șapă de mortar de ciment de 3cm grosime: - turnat de 1cm grosime. - plăci din beton mozaicat de 3cm grosime.	94 100
5. PEREȚI (pentru 1m ² de suprafață a peretelui)		
5.1.	Beton celular autoclavizat: - pereți despărțitori tencuiți pe ambele fețe executați din: - plăci de 6,3cm grosime tip GBN - plăci de 6,3cm grosime tip GBC - plăci de 12,5cm grosime tip GBN - plăci de 12,5cm grosime tip GBC - blocuri mici de 19cm grosime tip GBN - blocuri mici de 19cm grosime tip GBC - blocuri mici de 24cm grosime tip GBN - blocuri mici de 24cm grosime tip GBC	130 140 170 200 220 260 260 300
5.2.	Plăci și fâșii din ipsos cu diferite adaosuri (STAS 1480 – 63): - pereți despărțitori din plăci pline de 7,5cm grosime gletuiți pe ambele fețe executați cu adaos de: - ciment și rumegus - ciment și spumogen - ciment și zgură - pereți despărțitori din fâșii cu goluri de 7,5cm grosime din ipsos cu adaos de ciment, armați cu trestie	70 65 105 80
5.3.	Zidărie de cărămidă (inclusiv tencuială pe ambele fețe) de: - 7,5 cm grosime din caramida plina presata pe cale umeda de 240x115x63mm (STAS 457 – 71). - 7,5 cm grosime din cărămidă cu goluri verticale de 290x140x63mm (STAS 5185/2 – 75). - 10 cm grosime din cărămidă cu goluri verticale de 290x140x88mm (STAS 5185/2 – 75). - 12,5 cm grosime din cărămidă plină (STAS 457 – 71) de 240x115x63mm. - 15 cm grosime din cărămidă cu goluri verticale de 290x140x63mm (STAS 5185/2 – 75). - 15 cm grosime din cărămidă plină presată pe cale umedă (STAS 457 – 71) de 240x115x63mm.	180 150 200 300 300 530

240x115x63

130x73

Tabelul 2.5. (continuare)

Nr. crt.	Element de construcție	Valoarea încărcării daN/m ²
5.3.	- 30 cm grosime din cărămidă cu goluri verticale de 290x140x63mm (STAS 5185/2 – 75).	530
5.4.	Pentru alte tipuri de pereți din zidărie, încărcarea permanentă se determină conform datelor din tabelul 2.1. nr.crt.7	
5.5.	Profilit (sticlă): - perete din profile U, inclusiv rama; - simplu - dublu	22 44
6. PLACAJE PENTRU PEREȚI		
6.1.	Ceramice (fără mortarul de poză) cărămizi pentru placaje de 115x60x60mm	58

EVALUAREA INTENSITĂȚII ÎNCĂRCĂRILOR UTILE (DATORITĂ PROCESULUI DE EXPLOATARE) LA CONSTRUCȚII CIVILE

Încărcările datorită procesului de exploatare trebuie determinate cu considerarea destinației construcțiilor și a condițiilor respective de exploatare cf. STAS 10101/2A1 – 87.

3.1. VALORILE NORMATE ALE ÎNCĂRCĂRILOR UTILE CURENTE.

Acestea reprezintă valori maxime în condiții curente de exploatare. Valorile lor pentru diverse situații sunt date în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1.

Nr. crt.	Destinația clădirii sau încăperii	Încărcări în:		Încărcări pe verticală sau orizontală la balustrade (a se vedea obs. 12) daN/m	Observații
		Încăperi daN/m ²	Spații de acces (coridoare, vestibuluri, scări, podeste) daN/m ²		
1	2	3	4	5	6
1	Acoperișuri și acoperișuri-terasă necirculabile, cu pante: a) > 1:20 b) ≤ 1:20	50 75	- -	- -	obs.1,2,3 obs.1,2,3
2	Acoperișuri-terasă circulabile: a) utilizate în scopuri de odihnă, distracție etc., aglomerări mari de oameni nefiind probabile. b) aglomerări mari de oameni fiind probabile. c) acoperișurile unor încăperi în hale industriale.	200 400	300 400	50 100	obs.1,3 obs.1,3,4
		conform condițiilor tehnologice, dar nu mai puțin de: 150			-
3	Locuințe (inclusiv coridoare și dependințe), case de odihnă, grădinițe de copii, dormitoare comune, hoteluri (cu excepția sălilor de adunare), camerele sanatoriilor, spitalelor și altor instituții similare.	150	300	50	obs.7
4	Birouri și alte încăperi (care nu sunt utilizate pentru depozitare și nu cuprind aparate sau utilaje) din instituții și organizații administrative, științifice și de proiectare, săli de clasă fără aparatură de laborator ale instituțiilor de învățământ, săli de lectură.	200	300	100	-

Tabelul 3.1. (continuare)

Nr. crt.	Destinația clădirii sau încăperii	Încărcări în:		Încărcări pe verticală sau orizontală la balustrade (a se vedea obs. 12) daN/m	Observații
		Încăperi daN/m ²	Spații de acces (coridoare, vestibuluri, scări, podeste) daN/m ²		
1	2	3	4	5	6
5	a) Laboratoare sau cabinete medicale ale instituțiilor medico-sanitare, științifice, de învățământ de calcul, în bucătăriile cantinelor și localurilor, în etajele tehnice. b) În băi publice, spălătorii, anexe sociale (vestiare, dușuri etc.)	300	300	100	conform condițiilor de exploatare, dar nu mai puțin de: obs.15
6	Balcoane, logii – cea mai defavorabilă dintre ipotezele: a) încărcare distribuită pe o bandă de lățime 0,8m în lungul balustradei. b) încărcare distribuită pe toată suprafața	400 200	- -	50 50	obs.15 obs.15
7	Podurile de cabluri electrice, pasarele de inspecție și circulație la grinzi de rulare și benzi transportoare.	150	-	50	-
8	Poduri: a) necirculabile b) circulabile c) utilizate ca etaje tehnice sau având alte destinații speciale	75 150 dar nu mai puțin decât 75 suplimentar echipamentelor, instalațiilor etc.	- 300	- 50	obs.6 -
		conform nr.crt. 5 a)			-
9	Sălile cluburilor, săli de adunări, săli de spectacole, săli de gimnastică (sport), săli de așteptare, peroane ale garilor și stațiilor de metrou.	400	400	100	-
10	Sălile comerciale ale magazinelor, ale muzeelor și expozițiilor.	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de: 400 400 100			-
11	Tribune pentru spectatori a) încărcare verticală: - tribune cu locuri fixe - tribune fără locuri fixe b) încărcare orizontală distribuită în direcția și sensul cel mai dezavantajos.	400 500	500 500	150 150	obs.8 obs.8
		½ din încărcarea verticală utilă			obs.9

Tabelul 3.1. (continuare)

Nr. crt.	Destinația clădirii sau încăperii	Încărcări în:		Încărcări pe verticală sau orizontală la balustrade (a se vedea obs. 12) daN/m	Observații
		Încăperi daN/m ²	Spații de acces (coridoare, vestibuluri, scări, podeste) daN/m ²		
1	2	3	4	5	6
12	Adăposturi pentru animale	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de:			
	a) păsări	150	300	100	-
	b) ovine	200	300	100	obs.11
	c) animale mici (până la 150 daN greutate proprie: porcine, viței)	400	400	150	obs.11
	d) animale mari (peste 150 daN greutate proprie: cabaline, bovine)	500	500	200	obs.11
13	Ateliere cu utilaj ușor cu suprafață:	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de:			
	a) de cel mult 50 m ²	300	400	500	-
	b) peste 50 m ²	400	400	500	obs.13
14	Ateliere cu utilaj greu, fabrici etc.	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de:			
		500	500	500	obs.13
15	Depozite de cărți, arhive, librării.	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de:			
		500	400	100	-
16	Depozite diferite și porțiuni destinate depozitării sau păstrării materialelor, produselor, utilajelor, pieselor de utilaj, alimentelor etc., cu excepția depozitelor de furaje.	conform încărcărilor maxime în condițiile date de exploatare, dar nu mai puțin de:			
		400	400	500	-
17	Depozite de furaje	200	300	100	-
18	Încărcarea cu praf produs de instalațiile industriale, pe acoperișurile cu pantă de 1:3 sau mai mică, situate la distanța:	conform normelor specifice, dar nu mai puțin de:			obs.14
	a) până la 100m de oțelării, cu agregate cu insuflare de oxigen.	100	300	100	obs.1,5
	b) 100m...500m de oțelării, cu agregate cu insuflare de oxigen.	50	-	-	obs.1,5
	c) până la 100m de furnale sau centrale termoelectrice, care ard cărbuni.	50	-	-	obs.1,5
	d) 100m...1000m de furnale sau centrale termoelectrice, care ard cărbuni.	25	-	-	obs.1,5

OBSERVAȚII:

- Încărcările indicate în tabel la coloanele 3 și 4 sunt raportate la proiecția orizontală a acoperișului.
- Acoperișurile și acoperișurile terasă considerate ca necirculabile trebuie să îndeplinească una din condițiile:
 - scările de circulație curentă a construcției să nu conducă la aceste acoperișuri sau acoperișuri terasă.
 - structurile superioare ale învelitorii să nu permită o circulație curentă (țigle, strat de protecție a învelitorii bituminoase alcătuit din pietriș sau nisip etc.)
- La acoperișuri și acoperișuri terasă nu se iau simultan în calcul acțiunea încărcării dată de zăpadă și acțiunea încărcării utile indicată la nr.1 sau 2.
- Exemple la nr.crt. 2b: terase cu acces din sălile de spectacole; porțiuni de terase circulabile, de pe care se pot viziona reuniuni sportive sau spectacole artistice având loc pe terenuri vecine cu aceste terase etc.
- Valorile indicate pot fi luate în considerație, dacă curățirea prafului industrial de pe acoperișuri este prevăzută a se face cu regularitate, pentru a nu se depăși aceste încărcări. Pentru acoperișuri având pante 1/1 sau mai mari, nu se ia în considerare încărcarea din praf industrial. Pentru pantele cuprinse între 1/1 și 1/3 se va interpola între 0 și valorile de la nr.crt. 18.
- Podurile considerate ca necirculabile trebuie să îndeplinească simultan următoarele două condiții:
 - scările de circulație curentă ale construcției să nu conducă la pod.
 - circulația obișnuită în interiorul podului să nu fie posibilă (de ex: gabarite de trecere cu $h < 1m$).
- Prin excepție de la celelalte cazuri, încărcarea utilă la coridoarele și dependințele locuințelor se ia cu aceeași valoare ca a încărcării din încăperi. Valoarea în-cărcării din încăperi se ia 200 daN/m² în cazul planșeelor alcătuite din elemente liniare (grinzi T, fâșii) la care nu este asigurată repartizarea transversală a încărcării, numai pentru dimensionarea elementului de planșeu.
- La tribunele pentru spectatori, încărcarea verticală pe porțiunile de balustrade situate în raza de vizibilitate a spectatorului, se va majora la 250 daN/m², dacă nu se prevăd dispozitive speciale în scopul evitării așezării oamenilor pe aceste balustrade.
- Încărcarea orizontală se ia distribuită pe aceleași suprafețe pe care acționează încărcarea verticală utilă, fără a se cumula cu încărcările date de vânt sau de cutremur.
- Încărcările la balustradele balcoanelor, logiilor, se vor lua în general după destinațiile încăperilor deservite. În cazul când sunt posibile aglomerații mari de oameni (de ex. balcoane sau logii la clădirile situate pe magistrale sau cazurile indicate la observația nr.4) se va lua la balustrade încărcarea de 50 daN/m dacă prevederile alineatului precedent al acestei observații nu indica o încărcare mai mare. Pentru case de odihnă și hoteluri în care aglomerațiile de oameni sau depozitățile de materiale pe balcoane nu sunt posibile, încărcarea utilă se va putea reduce de către proiectant pe baza unei justificări corespunzătoare.
- În anumite împrejurări, în care, prin destinația spațiului delimitat, sunt posibile împingeri orizontale mari produse de animale, este necesar să se țină seama de aceste încărcări la dimensionare. Valorile indicate la nr.12 coloana 5, pot fi sporite de la caz la caz, pe baza rezultatelor unor studii corespunzătoare.

Pentru balustradele platformelor industriale cu destinații speciale, încărcările de calcul se vor stabili de către proiectant, pe baza condițiilor efective de lucru.

12. Încărcările indicate în col.5 servesc numai la calculul elementelor balustradei și se consideră aplicate pe mâna curentă a acesteia. Acțiunea orizontală a încărcărilor nu se va considera simultan cu cea verticală.
13. În încăperile de producție din industria ușoară, limita inferioară este de 300 daN/m^2 .
14. Încărcarea cu praf pe acoperișurile situate în apropierea altor surse decât cele indicate, se va lua în considerare conform normelor specifice.
15. Valorile încărcărilor sunt aceleași pentru încăperile indicate la a) și b).

Valorile precizate în tabelul 3.1 nu țin seama de:

- efectele dinamice produse în timpul funcționării unor utilaje sau la descărcarea obiectelor grele (vezi pct.3.4).
- greutatea obiectelor grele situate în încăperile clădirilor de locuit, social-culturale sau agrozootehnice ca: sobe, case de bani, aparataj special medical etc.;
- încărcările date de utilajele speciale ale clădirilor (vase de expansiune, rezervoare și motoare ale instalațiilor clădirii, cazane de încălzire centrală, ascensoare etc.);
- greutatea pereților despărțitori.

În cazul în care planșul urmează să suporte obiectele grele menționate, încărcările respective se vor considera că acționează pe suprafețele efectiv ocupate de acestea, în conformitate cu rezemarea lor reală; pe aceste suprafețe nu se vor mai lua în calcul alte încărcări utile.

În acest caz, elementele de construcții și construcțiile se vor verifica și la încărcările specificate în tabelul 3.1.

Pentru elementele de construcții indicate mai jos, se va face o verificare la încărcare utilă concentrată pe direcție verticală, aplicată pe elemente în poziția cea mai defavorabilă:

- a) la treptele scărilor care nu au contratreaptă de solidarizare: - în cazul clădirilor specificate în tabelul 3.1. la nr.crt. 2a, 3, și 9b precum și la scările de serviciu destinate persoanelor izolate 150 daN ;
- b) la elementele secundare de rezistență ale acoperișurilor și teraselor (ex.: pane, căpriori, plăcuțe prefabricate, streșini etc.) cu excepția acoperișurilor de sticlă la sere 100 daN ;
- c) la elementele secundare de rezistență ale planșelor (plăcuțe, elemente de umplutură etc.) 150 daN ;

Aceasta încărcare concentrată nu se va lua în considerare simultan cu altă încărcare verticală, utilă sau cu o încărcare dată de vânt.

La acoperișuri sau terase se va considera și o ipoteză de încărcare cu încărcarea concentrată indicată mai sus, împreună cu încărcarea dată de zăpadă, care în acest caz nu se va lua cu valoare mai mare de 70 daN/m^2 .

3.2. ÎNCĂRCĂRI DATE DE PEREȚI DESPĂRȚITORI.

Pentru pereții despărțitori, neportanți, ale căror poziții nu sunt cunoscute în momentul proiectării sau ale căror forme în plan sunt complicate, se admite ca încărcările date de acești

pereți să fie considerate drept încărcări utile. În cazul planșelor la care se poate considera o repartitie transversală a încărcărilor liniare, încărcările echivalente uniform distribuite pe m^2 au valorile:

- a) 50 daN/m^2 , pentru pereți cu greutatea până la 150 daN/m , inclusiv;
- b) 100 daN/m^2 , pentru pereți cu greutatea între 150 daN/m și 300 daN/m , inclusiv

În cazul pereților despărțitori neportanți, având greutatea distribuită, pe lungime, mai mare de 300 daN/m , încărcările respective se consideră că acționează pe suprafețele efectiv ocupate de aceștia, în conformitate cu rezemarea lor reală.

În cazul planșelor prefabricate (de tipul fâsiilor cu goluri, T, II) modul de considerare a încărcărilor date de pereții despărțitori se face conform instrucțiunilor de folosire a catalogului respectiv.

3.3. ÎNCĂRCĂRI CU AUTOVEHICOLE.

Garajele și rampele pentru autoturisme, precum și pasajele și curțile carosabile, vor fi calculate la cea mai defavorabilă dintre încărcările următoare:

- greutatea autovehicolelor, distribuite pe roți în pozițiile cele mai defavorabile, aplicate la nivelul feței carosabile pe câte o suprafață de $0,20 \times 0,20 \text{ m}$.
- o încărcare uniform distribuită de 400 daN/m^2 .

În ambele cazuri, încărcările se vor multiplica cu coeficientul dinamic 1,2 conform instrucțiunilor din STAS 10101/2A1 - 78.

Pentru pasaje și curți carosabile se va considera, la verificare, și greutatea unui vehicul de pompieri fără coeficient dinamic, dacă accesul acestuia este posibil.

Elementele secundare ale planșelor care suportă autovehicule vor fi verificate suplimentar la o încărcare concentrată de la un cric, aplicată la o suprafață de $0,10 \times 0,10 \text{ m}$, și egală cu încărcarea pe osia celui mai greu vehicul avut în vedere, fără a considera coeficientul dinamic.

3.4. ACȚIUNEA DINAMICĂ A ÎNCĂRCĂRILOR UTILE.

Înlocuirea calculului dinamic cu un calcul convențional static prin introducerea coeficientului dinamic, pentru unele elemente de rezistență acționate dinamic, se poate face în cazurile prevăzute de prescripții speciale, precum și în următoarele cazuri prevăzute în STAS 10101/2A1 - 78:

- a) Pentru elementele de rezistență din interiorul atelierelor fabricilor, care susțin direct monoșinele, autovehiculele, electrocarele și utilajele staționare de ridicare, coeficientul dinamic având valoarea de 1,1;
- b) Pentru încărcările cu autoturisme ale garajelor și rampelor ale acestora și cu autovehicule ale pasajelor și curților carosabile, se va utiliza un coeficient dinamic de 1,2 la calculul planșelor care suportă vehicule și al stâlpilor care susțin planșee, în limitele unui singur nivel.

Stâlpii, pilaștrii și în general reazemele de colț sau de front ale construcțiilor importante, care se află la cel mult 50 cm distanță de benzile de circulație pentru autovehicule ale căilor publice și care pot fi expuse loviturilor, se vor verifica suplimentar și la următoarele forțe orizontale datorate socului, aplicate la o înălțime de $1,20 \text{ m}$:

- stâlpi de colț 550 KN ;
- stâlpi curenți 250 KN .

Ațiunea acestor forțe horizontale nu se ia în considerare atunci când prin deteriorarea stâlpului nu este periclitată stabilitatea construcției (de ex. cazul stâlpilor care nu fac parte din structura de rezistență).

3.5. REDUCEREA ÎNCĂRCĂRILOR UTILE DISTRIBUITE PE PLANȘEE.

În cazul elementelor structurale principale (grinzi, stâlpi, pereți, fundații) încărcările distribuite pe planșee se vor reduce față de încărcările considerate în calculul celor secundare direct încărcate (plăci, fâșii prefabricate, nervuri), prin aplicarea coeficienților indicați în STAS 10101/2A1 - 78 după cum urmează:

- la calculul grinzilor principale corespunzătoare cazurilor menționate la nr.crt. 3, 4, 5b din tabelul 3.1. (STAS 10101/2A1 - 78), având o suprafață aferentă $A > 18 \text{ m}^2$, coeficientul de reducere are valoarea:

$$\alpha_1 = 0,3 + \frac{3}{\sqrt{A}}; \quad A \text{ în } [\text{m}^2]$$

- la calculul grinzilor principale corespunzătoare cazurilor menționate la nr.crt. 9, 10 din tabelul 3.1. (cu excepția peroanelor gărilor și stațiilor de metrou), având o suprafață aferentă $A > 36 \text{ m}^2$, coeficientul de reducere se consideră:

$$\alpha_2 = 0,5 + \frac{3}{\sqrt{A}}; \quad A \text{ în } [\text{m}^2]$$

- la calculul elementelor portante verticale și fundațiilor corespunzătoare cazurilor de la nr.crt. 3, 4, 5b din tabelul 3.1. (STAS 10101/2A1 - 78), indiferent de suprafața aferentă, coeficientul de reducere este:

$$\eta_1 = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{m}}$$

m - numărul de planșee considerate, deasupra secțiunii de calcul (nu se consideră planșeele supuse altor categorii de încărcări; ex.: planșee de acoperiș încărcate cu zăpadă, planșeele etajelor tehnice);

- la calculul elementelor portante verticale și fundațiilor corespunzătoare cazurilor de la nr.crt. 9, 10 din tabelul 3.1. (cu excepția peroanelor gărilor și stațiilor de metrou), indiferent de suprafața de planșeu aferentă, coeficientul de reducere este:

$$\eta_2 = 0,5 + \frac{0,6}{\sqrt{m}}$$

m - are aceeași semnificație ca în expresia coeficientului η_1 .

Calculul structurilor etajate se face pentru grinzi principale considerând încărcările multiplicat cu coeficienții α_1 sau α_2 , iar la stabilirea forțelor axiale în stâlpi, pereți portanți sau fundații se vor multiplica forțele axiale corespunzătoare încărcării din planșee cu coeficienții η_1 sau η_2 . La verificarea acestor elemente (stâlpi, pereți, fundații) se va considera și cazul forțelor axiale minime corespunzând absenței încărcării utile, după cum prevede și STAS 10101/0A - 77.

În încăperile de producție ale clădirilor industriale, intensitatea încărcării aplicate grinzilor principale se va separa în:

- încărcări cvasipermanente, date de utilaje și instalații tehnologice, care se consideră cu valoare integrală și

- încărcări variabile, date de oameni, materiale, care se vor reduce cu coeficienții α_1 sau α_2 .

3.6. ÎNCĂRCĂRI UTILE ÎN TIMPUL EXECUTIEI.

Pentru calculul cofrajelor, cintrelor, schelelor și esafodajelor se consideră încărcările utile maxime ce pot apărea în condițiile date de lucru. Suplimentar acestea se verifică la următoarele încărcări utile, convenționale, verticale, la care dacă este cazul se adaugă greutatea betonului proaspăt:

- a) încărcarea uniform distribuită, provenită din căile de circulație instalate pe cofraj și din aglomerările de oameni:

- pentru cofraje	250 daN/m ²
- pentru elemente structurale horizontale de susținere a cofrajelor	150 daN/m ²
- pentru elemente verticale de susținere (popi, stâlpi, cintre, esafodaje)	100 daN/m ²

- b) încărcarea concentrată, provenită din greutatea muncitorilor ce transportă încărcătura sau a mijloacelor de transport încărcate, acționând asupra cofrajului și elementelor orizontale de susținere:

- pentru un muncitor ce transportă o greutate	130 daN
- pentru transport cu roabe (sub roată)	170 daN
- pentru transport cu tomberonul de 0,175 m ³ (sub fiecare roată)	280 daN
- pentru transport cu vagonetul de 0,5 m ³ (sub fiecare roată)	400 daN

La alte metode folosite pentru transportul și punerea în operă a betonului, încărcările concentrate se vor determina conform situației reale pentru fiecare caz în parte, fără a fi mai mici de 130 daN.

OBSERVAȚIE: Considerarea simultană a încărcărilor de la pct. a) și b) se va face în funcție de condițiile reale de lucru.

Pereții cofrajelor se calculează la:

împingerea laterală a betonului turnat și apoi compactat prin vibrare asupra pereților cofrajelor, care se stabilește conform diagramei din STAS 10101/2A1 - 78:

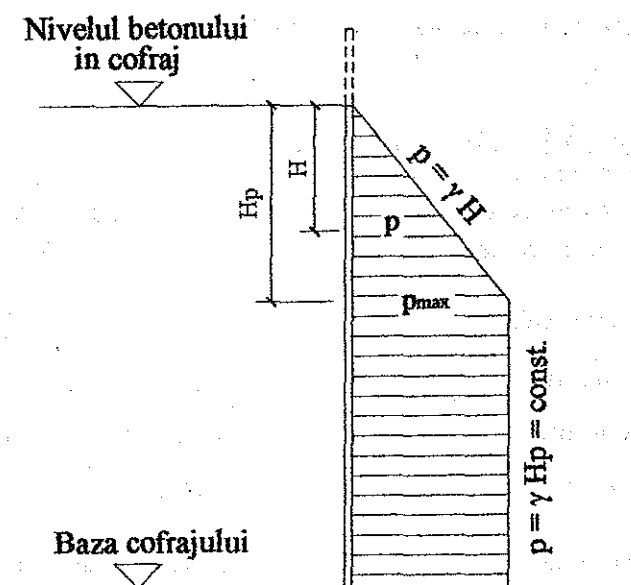


Fig. 3.1

$p = \gamma \cdot H$ – presiunea laterală a betonului, în $[N/m^2]$;

γ – greutatea specifică a betonului proaspăt $[N/m^3]$;

H – înălțimea betonului turnat $[m]$;

H_p – înălțimea limită de proporționalitate $[m]$.

Valoarea limită până la care crește proporțional presiunea cu creșterea înălțimii coloanei de beton în cofraj, H_p , se determină funcție de condițiile de lucru, fiind cel mult egală cu 1,50 m. Se va considera $H_p = 1,50$ m când viteza de turnare a betonului în cofraj $v > 0,75$ m/oră sau se folosesc cimenturi de priză cu timp $t > 2$ ore, astfel că $v \cdot t \geq 1,50$ m.

Pentru viteza de turnare, respectiv timp de priză mai mic decât valorile menționate mai sus, înălțimea limită de proporționalitate

$$H_p = v \cdot t;$$

b) încărcare orizontală dinamică, uniform distribuită, provenită din șocurile ce se produc la descărcarea betonului astfel:

- pentru o capacitate a mijlocului de transport:
 - de $0,2 \text{ m}^3$ 200 daN/m^2 ;
 - de $0,2 \text{ m}^3 \dots 0,7 \text{ m}^3$ 400 daN/m^2 ;
 - de $0,7 \text{ m}^3$ și mai mare 600 daN/m^2 ;
- pentru turnarea cu jgheaburi și pâlnii 200 daN/m^2 .

Pentru elementele prefabricate, a căror capacitate portantă este atinsă după întărirea betonului turnat la fața locului, se face calculul la încărcările utile maxime care pot apărea în timpul execuției, și se verifică suplimentar la încărcarea utilă convențională verticală de 125 daN/m^2 , la care se adaugă, dacă este cazul, greutatea betonului turnat la fața locului.

Efectul dinamic ce apare la așezarea elementelor prefabricate pe elementele structurale de susținere se consideră prin multiplicarea greutății prefabricatului cu coeficientul dinamic 1,5.

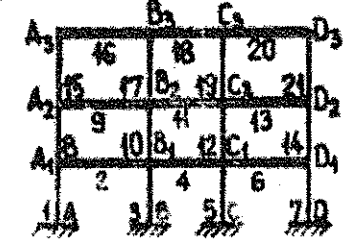
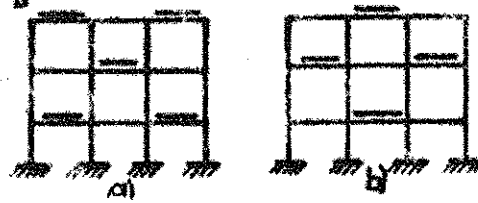
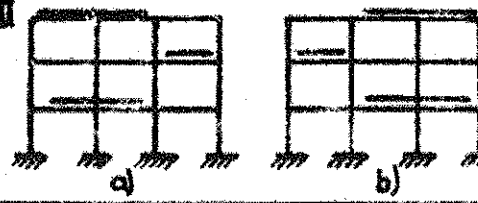
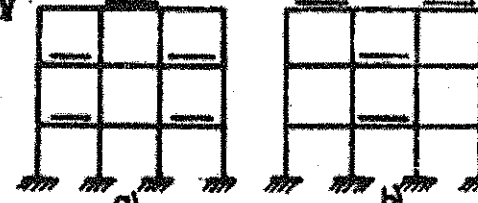
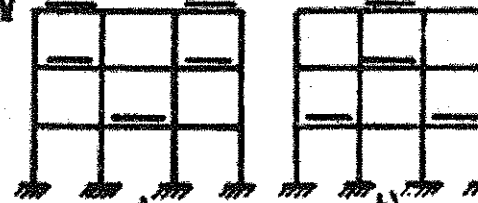
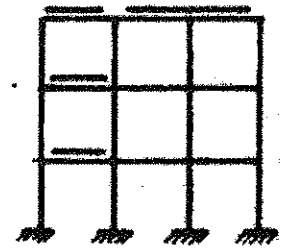
3.7. VARIANTE DE ÎNCĂRCARE A PLANȘEEELOR.

Variantele de încărcare a planșeeelor se consideră conform condițiilor de exploatare a construcțiilor. Dacă la proiectare nu există date suficiente în acest scop, se vor considera în calcul variantele posibile după cum urmează:

- 1 – absența pe planșee a încărcărilor utile;
- 2 – încărcarea completă a planșeului;
- 3 – încărcarea parțială conform unei ipoteze defavorabile a suprafeței planșeului, acolo unde elementul este sensibil la o astfel de schemă.

La structurile etajate, varianta (3) de încărcare, se consideră simultan pentru cel mult jumătate din numărul de planșee, dar nu mai puțin de două planșee. Celelalte planșee se consideră încărcate după varianta (1) sau (2). În tabelul 3.2 sunt redată ipotezele de încărcare cu sarcini utile pentru un cadru cu trei nivele și trei deschideri, după prof. M.D. Hanganu.

Tabelul 3.2

Ipoteza de încărcare	Efortul maxim și minim corespunzător unui anumit element
	I. Eforturi axiale maxime în stâlpi
	IIa. Momente încovoietoare maxime în cîmpurile 2, 6, 11, 16, 20 IIb. Momente încovoietoare maxime în cîmpurile 4, 9, 13, 18. Momente minime în cîmpurile neîncărcate
	IIIa. Momente maxime în rezemele grinzilor din nodurile B1, C2, B3. IIIb. Momente maxime la rezemele grinzilor în nodurile C1, B2, C3.
	IVa. Momente maxime la capetele stîlpilor 10 și 12. IVb. Momente maxime de semn contrar față de IVa la capetele stîlpilor 10 și 12
	V.a Momente maxime pozitive și negative în stîlpii 17 și 19. V.b Momente maxime de semn contrar față de V.a în stîlpii 17 și 19.
	Încărcare nesimetrică, care dă eforturi maxime datorită posibilității de deplasare a nodurilor.

EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR DIN PODURI RULANTE LA CONSTRUCȚII INDUSTRIALE

4.1. DEFINIȚII.

Valorile normate ale intensității încărcărilor datorită podurilor rulante, coeficienții acestor încărcări precum și modul lor de evaluare este stabilit în STAS 10101/2A2 – 78.

Pentru interpretarea și utilizarea corectă a standardului amintit, se specifică următoarele noțiuni:

- **pod rulant** – utilaj de ridicat și transport, acționat manual sau electric, care se deplasează pe șine de rulare eșezate pe grinzi de rulare rezemate pe stâlpii structurii halelor sau clădirilor industriale.
- **pod suspendat** – utilaj de ridicat și transport, acționat manual sau electric, care se deplasează pe căi de rulare suspendate de elementele structurale de planșeu sau acoperiș ale halelor sau clădirilor industriale.
- **cale de rulare** – ansamblu alcătuit din șine și grinzi de rulare pe care circulă unul sau mai multe poduri rulante sau suspendate.
- **suspensie rigidă** – sistem de prindere și ridicare a încărcării, legat rigid de căruciorul podului (de exemplu la poduri cu furcă, cu clește ghidat, cu clește extractor-striper etc.).
- **suspensie flexibilă** – sistem de prindere și ridicare a încărcării prin intermediul cablurilor de oțel (de exemplu la poduri de uz general cu unul sau două cârlige, cu graifer, cu magnet, cu traversă etc.).

Grupa de funcționare a podului rulant va fi precizată prin tema care stabilește condițiile de exploatare, și se va încadra conform tabelului 4.1.

Tabelul 4.1.

Grupa de funcționare a podului rulant	ușor	mediu	greu	foarte greu	foarte greu continuu
Simbol	I	II	III	IV	V

Podurile rulante suspendate de tip monogrindă, acționate electric, fac parte de regulă, din grupa I sau II.

Podurile rulante sau suspendate de tip monogrindă, acționate manual, fac parte de regulă, din grupa I.

4.2. EVALUAREA ÎNCĂRCĂRILOR.

Valorile normate ale intensității încărcărilor verticale transmise de roțile podurilor rulante standardizate se consideră după cum urmează:

- conform STAS 800 – 68 pentru poduri rulante electrice cu cârlige, pentru sarcini de la 5t până la 50t;
- conform STAS 69/9 – 70 pentru poduri rulante electrice monogrindă cu cârlig, pentru sarcini de la 1t până la 5t;
- conform STAS 8407 – 69 pentru cărucioare manuale monogrindă.

Fortele orizontale transversale P_t^n și longitudinale P_l^n se aplică la fața superioară a șinelor căilor de rulare. Valoarea normată a intensității forțelor orizontale se va lua conform tabelului 4.2, conform STAS 10101/2A2 – 78, după cum urmează:

Tabelul 4.2.

Nr. crt.	Fortele orizontale provenind din:	Felul suspensiei	Simbolul forței	Formula de calcul a forței	Reguli și condiții
1	frânarea sau demararea podului (longitudinale, totale)	flexibilă sau rigidă	P_l^n	$P_l^n = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{n_f} P_{fr}$ 1)	-
2	frânarea sau demararea căruciorului (transversale pe fiecare roată)	flexibilă rigidă	P_t^n	$P_t^n = \frac{1}{20n_r} (Q + G_c)$ 2) $P_t^n = \frac{1}{10n_r} (Q + G_c)$ 2)	-
3	lovirea podului în opritori	flexibilă rigidă	P_T^n	$P_T^n = \frac{m_f \cdot v_p^2}{f_r}$, respectiv 3) $P_T^n = v_p \sqrt{m_f \cdot k_T}$ $P_T^n = \frac{m_f \cdot v_p^2}{f_r}$, respectiv 3) $P_T^n = v_p \sqrt{m_f \cdot k_T}$	vezi tab. 4.3.
4	deplasarea oblică a podului, neparalelismul șinelor (transversale)	flexibilă sau rigidă	P_S^n	$P_S^n = \frac{1}{5} P_{max}$	4) La calculul grinzilor de rulare, frânare, a prinderilor și a șinei pe grindă.

OBSERVAȚII: 1) n_f – numărul roților frânate de pe un fir al căii de rulare;

P_{fr} – valoarea forțelor verticale de apăsare transmise de fiecare roată frânată;

2) n_r – numărul roților de pe un fir al căii de rulare;

Q – încărcarea utilă maximă (capacitatea maximă de ridicare) a podului rulant, în kN;

G_c – greutatea căruciorului, în kN;

$$3) m_f = \frac{1}{g} \left[\frac{G_p}{2} + G_c \cdot \frac{L-1}{L} \right]$$

în care:

m_f – masa echivalentă pentru podurile rulante cu suspensie flexibilă, în t;

g – accelerația gravitațională $\approx 10 \text{ m/s}^2$;

G_p – greutatea podului rulant (fără cărucior), în kN;

L – deschiderea podului rulant, în m;

1 – distanța minimă a centrului de greutate al căruciorului față de axa șinei pe care este montat, în m;

$$m_r = \frac{1}{g} \left[\frac{G_p}{2} + (G_c + Q) \cdot \frac{L-1}{L} \right]$$

în care:

- m_T – masa echivalentă pentru podurile rulante cu suspensie flexibilă, în t;
 v_p – viteza podului rulant în momentul lovirii, egală cu 0,7 din viteza maximă de deplasare a podului, în m/s;
 f_T – comprimarea tamponului sub forța P_T^n , în m; în lipsa unor date suficiente privind constanta de rigiditate elastică a tamponului se poate admite să se ia în calcul, pentru tamponurile cu arc:
 $f_T = 0,1$ m, pentru poduri cu suspensie flexibilă din grupa de funcționare I, II sau III și capacitate de ridicare sub 50 kN;
 $f_T = 0,2$ m, pentru celelalte cazuri;
 k_T – constanta de rigiditate elastică a tamponului, în kN/m;
 4) P_{max} – intensitatea maximă a forței verticale maxime transmisă de roți pe șina căii de rulare, în kN.

La calculul structurii halei, forțele orizontale longitudinale P_l^n corespunzătoare unei grinzi de rulare, se calculează conform nr.crt.1 al tabelului 4.2 de mai sus, considerând $\sum P_{fr}$ aferente grinzii căii de rulare respective.

La calculul grinzii căii de rulare, forțele orizontale transversale P_t^n se aplică integral la una din cele două grinzi ale căii de rulare.

La calculul deplasărilor transversale ale structurii halelor și estacadelor, podurile rulante se pot considera bare rigide în deschiderea respectivă și deci forțele orizontale transversale P_t^n pot fi repartizate în mod egal la cele două grinzi ale căii de rulare.

Dispozitivul de preluare și limitare a șocurilor de la capătul căilor de rulare (tampane cu arc sau cauciuc, saboți de șină, declanșatori electrici etc.), se alege astfel încât, pe cât posibil, mărimile forțelor orizontale provenite din loviturile podurilor în opritori P_T^n , să nu depășească valorile prescrise conform tabelului 4.3.

Tabelul 4.3.

Nr. crt.	Felul podului rulant	Valoarea limită normată a forței P_T^n , în kN
1	Poduri suspendate manuale sau electrice și poduri rulante manuale	10
2	Poduri rulante electrice de uz general din grupa de funcționare I	40
3	Poduri rulante electrice de uz general din grupa de funcționare II sau III și poduri de turnare	120
4	Poduri rulante electrice de uz general din grupa de funcționare IV sau V și poduri mari cu destinații speciale cu suspensie elastică	200
5	Poduri mari cu destinație specială cu suspensie rigidă, din grupa de funcționare IV sau V	400

Aceste forțe P_T^n se vor lua în considerare la verificarea:

- tampoanelor și prinderilor acestora;
- grinzilor de rulare și prinderilor acestora de structura principală a halei (pe baza unei ipoteze justificate privind distribuirea forțelor P_T^n între diferitele prinderi ale șirurilor de grinzi de rulare).

Pentru verificarea structurii principale a halei, în lipsa unor calcule exacte, forțele orizontale datorate lovirii podului în opritori se vor evalua pentru fiecare din cele două căi astfel:

$$P_{Ts}^n = v_s \sqrt{\frac{m_s}{2}} K_{sl} \quad (\text{kN})$$

unde: m_s – masa construcției aferente deschiderii respective, în t;

$$v_s = 1,5 \frac{m_f \cdot v_p}{m_f + m_s} \text{ sau } v_s = 1,5 \frac{m_r \cdot v_p}{m_r + m_s}, \text{ după tipul podului, în m/s;}$$

K_{sl} – rigiditatea unui șir de stâlpi antenați în procesul de deformare (forța care produce o deplasare egală cu unitatea), în kN/m.

La calculul elementelor și structurii halelor industriale numărul podurilor lucrând alăturat se stabilește în funcție de condițiile procesului tehnologic, fără însă a depăși numărul specificat în tabelul 4.4.

Valorile coeficienților încărcării se iau cf. STAS 10101/0A – 77 (tabelul 1.5, cap.1).

Pentru coeficienții dinamici indicați în tabelul 4.4 de mai sus, se consideră valorile conform tabelului 4.5 de mai jos:

Tabelul 4.5.

Felul încărcării	Felul suspensiei	Capacitatea de ridicare a podului kN	Coeficienții ψ, α	Grupa de funcționare a podului				
				I	II	III	IV	V
Încărcări verticale	flexibilă sau rigidă	oricare	ψ	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Încărcări orizontale (P_l^n și P_t^n)	flexibilă	50...100	α	1,5	1,8	2,2	2,5	
		101...200		1,3	1,5	1,8	2,0	
		201...1250		1,2	1,3	1,4	1,5	
		1251...2250		1,0	1,1	1,2	1,3	
		2250		1,0	1,0	1,1	1,1	
	rigidă	oricare		1,5				

OBSERVAȚII: 1. Se admite calculul cu un singur pod rulant numai în cazurile când nu este posibilă montarea unui al doilea pod pe aceeași cale de rulare.
 2. Pentru elementele de structură, care susțin grinzile de rulare, când se iau 4 poduri, acestea se vor considera cel mult 2 în aceeași deschidere.

La calculul elementelor de structură, cu excepția grinzilor de rulare, valoarea încărcărilor provenite din mai multe poduri rulante, se va înmulți cu coeficienții de simultaneitate, conform tabelului 4.6.

La calculul structurilor estacadelor deschise care susțin poduri rulante, acțiunea vântului, manifestată prin forțe orizontale în lungul căii de rulare (cap.6.1) se consideră numai în cazurile când acestea depășesc solicitările datorită frânării podurilor.

Tabelul 4.6.

Numarul de poduri care actioneaza simultan n_p	Grupa de functionare a podului cu cea mai mare capacitate de ridicare	Coefficient de simultaneitate
2	I si II	0,85
	III, IV si V	0,95
3, 4 sau mai multe	I si II	0,70
	III, IV si V	0,80

Acțiunea vântului asupra suprafeței podului orientată transversal estacadei, se determină pentru două cazuri de lucru ale podului rulant:

- pentru "starea de inactivitate" conform STAS 10101/20 - 75;
- pentru starea de lucru, pe baza unei presiuni dinamice de bază (valoare de calcul de $0,3 \text{ kN/m}^2$ (independent de înălțimea estacadei și de zona geografică), caz în care se consideră posibilitatea acțiunii simultane a vântului și a frânării căruciorului.

Forțele orizontale datorate acțiunii podurilor rulante nu se consideră simultan cu acțiunea seismică.

ACȚIUNEA ZĂPEZII ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

5.1. Definiție.

Zăpada face parte din categoria acțiunilor temporare variabile.

Zăpada este un fenomen climatic (meteorologic) și constă în umiditatea din aerul atmosferic transformată în cristale care se depun pe pământ și pe clădiri.

Modul de evaluare a acțiunii zăpezii asupra construcțiilor este reglementat de STAS 10101/21-92. Pentru construcții care ridică probleme speciale pot fi aplicate și alte metodologii.

5.2. Modul de manifestare asupra construcțiilor.

Acțiunea zăpezii se manifestă prin sisteme de forțe exterioare distribuite, acționând static asupra elementelor de construcție expuse.

5.3. Evaluarea intensității acțiunii zăpezii asupra construcțiilor.

5.3.1. Intensitatea normală a acțiunii zăpezii

Intensitatea normală a încărcării dată de zăpadă, pe suprafața expusă a elementului de construcție considerat, este dată de relația:

$$p_z^n = c_{zi} c_e g_z \quad (\text{kN/m}^2) \quad 5.1.$$

în care:

g_z – greutatea de referință a stratului de zăpadă, în kN/m^2 , determinată pe bază de analiză statistică luând în considerare perioada de revenire de 10 ani. Pentru România, greutatea de referință pe zonele climatice, redată în harta din fig. 5.1, este de:

- pentru zona A, $g_z = 0,9 \text{ kN/m}^2$,
- pentru zona B, $g_z = 1,2 \text{ kN/m}^2$,
- pentru zona C, $g_z = 1,5 \text{ kN/m}^2$,
- pentru zona D, $g_z = 1,8 \text{ kN/m}^2$,
- pentru zona E, în funcție de altitudinea amplasamentului, în m, deasupra nivelului mării g_z are valorile din tab.5.1.

Tabelul 5.1

Altitudinea (m)	g_z (kN/m^2)	Altitudinea (m)	g_z (kN/m^2)
700	1,5	1700	3,7
800	1,7	1800	4,0
900	1,85	1900	4,4
1000	2,0	2000	4,8
1100	2,2	2100	5,3
1200	2,4	2200	5,8
1300	2,6	2300	6,2
1400	2,85	2400	6,7
1500	3,1	2500	7,2
1600	3,4		

În situația în care nu se dispune de observații asupra greutateii stratului de zăpadă se poate lua în considerare greutatea volumică de $2,5 \text{ kN/m}^3$ sau să se facă studii speciale cu participarea INMH.

Coeficientul c_e ia în considerare expunerea clădirilor la acțiunea zăpezii și are valorile:

- 0,8 - pentru condiții normale de expunere și acoperișuri cu profil plat sau puțin agitat;
- 0,6 - pentru condiții deosebite de expunere, ca de exemplu vânt frecvent și intens, fără obstacole care să creeze adăpostire, iar construcția are înălțimea la streșină de cel puțin 10 m și dimensiunea în plan, pe direcția vânturilor predominante, de cel puțin 25 m, iar acoperișul are profil plat sau puțin agitat;
- 1,0 - pentru condiții deosebite de adăpostire, ca de exemplu construcție izolată în mijlocul unei păduri, cu arbori mai înalți decât clădirea;
 - pentru construcții având înălțimea la streșină sub 5 m sau dimensiunea minimă în plan de peste 100 m;
 - pentru acoperișuri cu configurație relativ agitată, în zig-zag, care crează obstacole în calea scurgerii curentului de aer, frânând spulberarea zăpezii;
- 1,1 - pentru zone de acoperiș cu obstacole în calea spulberării zăpezii, ca de exemplu cele prevăzute cu captatoare solare.

Se recomandă ca la stabilirea valorii coeficientului c_e să se aibă în vedere condițiile de vecinătate în momentul realizării construcției și cele corespunzătoare eventualelor extinderi în zonă.

Se recomandă atenție deosebită la încadrarea acoperișurilor în schemele din tab.5.2 ținând seama de:

- extinderi posibile ale construcției;
- posibilități de topire a zăpezii pe porțiuni cu redistribuirea încărcării;

Pentru configurații mult diferite de cele din tabelul 5.2 se recomandă studii pe model în tunel aerodinamic.

5.3.2. Intensitatea de calcul a acțiunii zăpezii.

Intensitatea de calcul a acțiunii zăpezii este dată de relația:

$$p_z = \gamma \cdot p_z^n \quad (\text{kN/m}^2) \quad 5.2.$$

în care:

p_z^n - intensitatea normată a zăpezii;

γ - coeficienți parțiali de siguranță care sunt redați în cap.1 paragr.1.2.

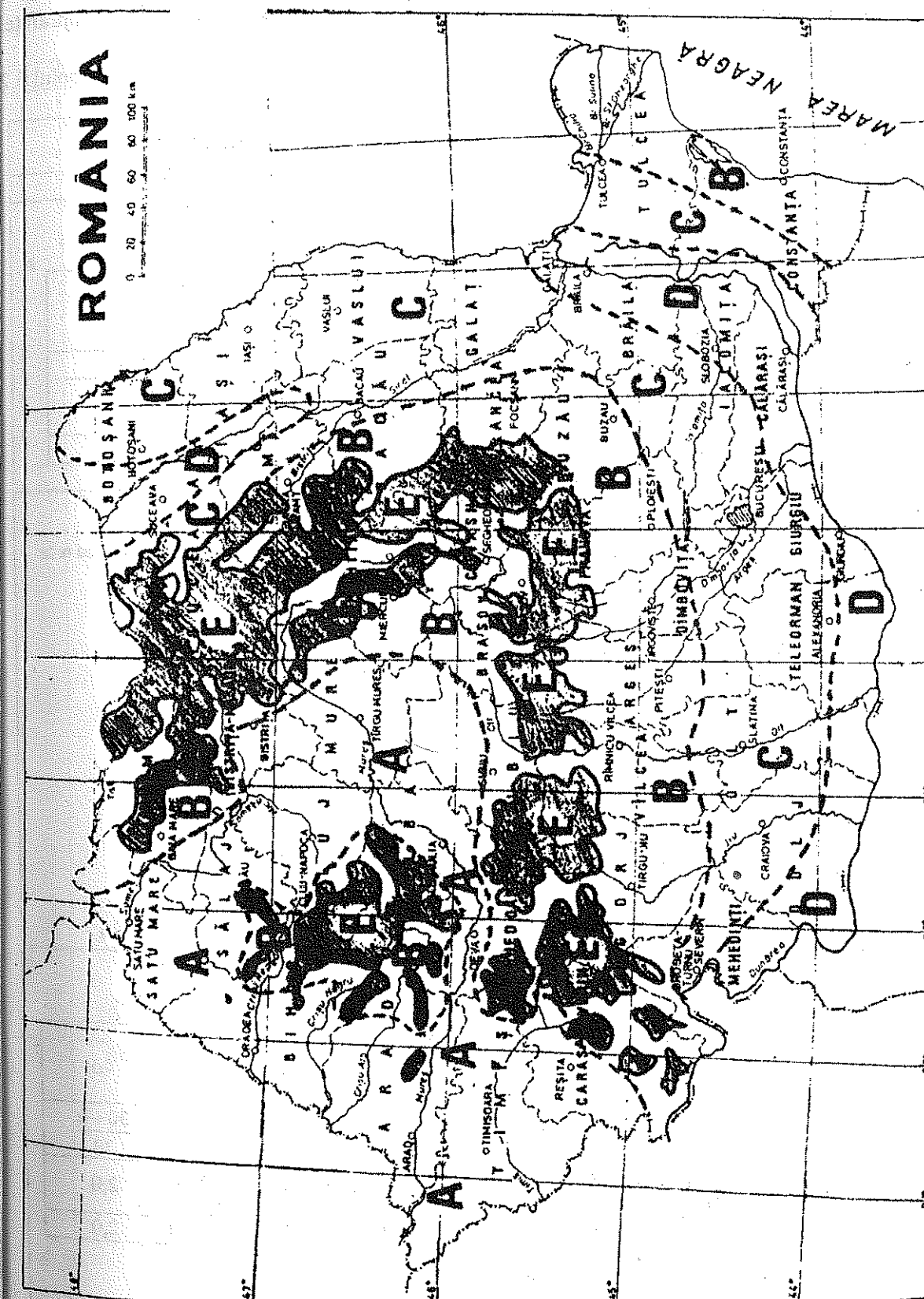
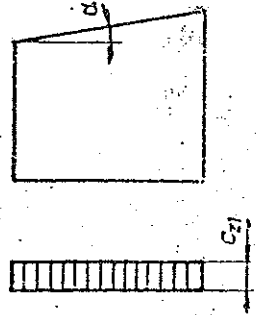
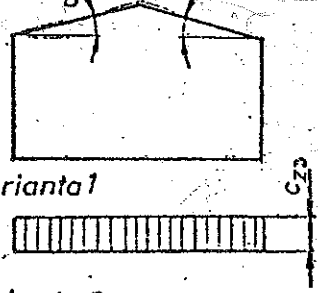
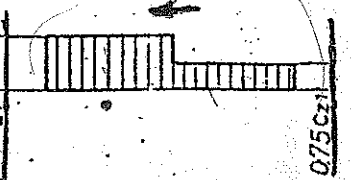
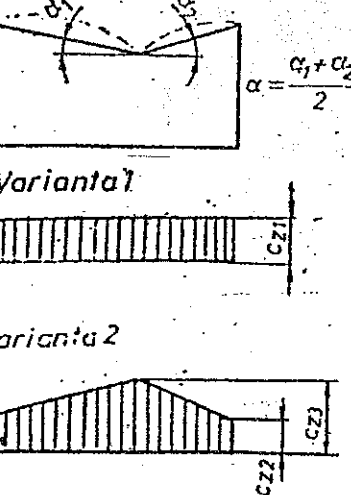




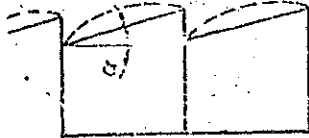
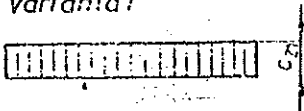

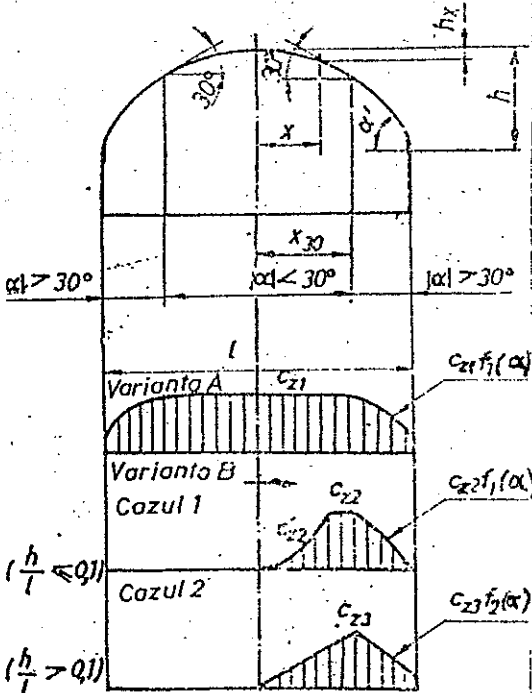
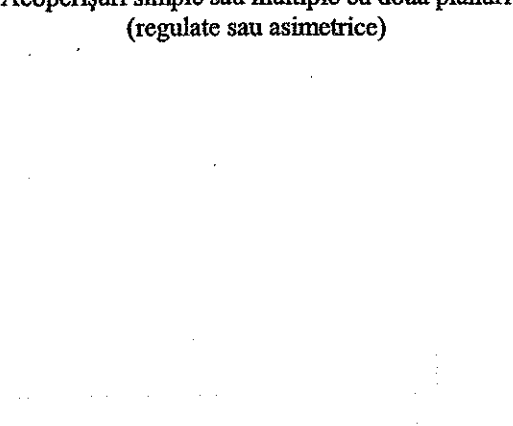
Fig. 5.1
Zonarea după greutatea de referință a zăpezii g_z .

Valorile coeficientului c_{zi} , prin care se ține seama de aglomerarea cu zăpadă a suprafeței construcției expusă zăpezii, sunt redată în tab.5.2.

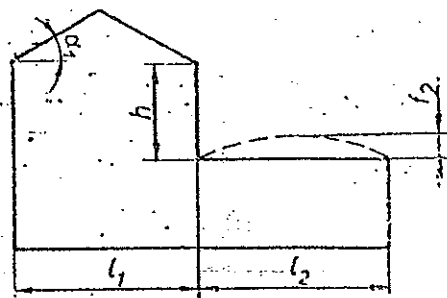
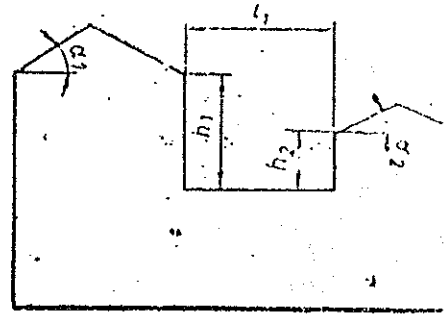
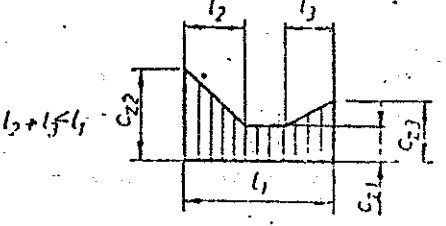
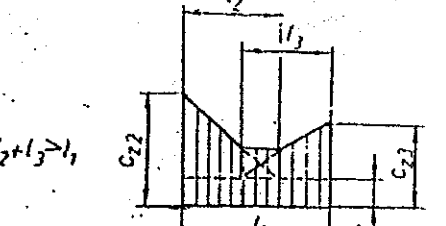
Tabelul 5

Nr. crt.	Forma acoperișului și scheme de variație a coeficientului c_{zi}	Coeficientul c_{zi}												
1	2	3												
1	<p>Acoperișuri simple cu un plan</p> 	<table><tr><th>α</th><th>c_{z1}</th></tr><tr><td>$0 < \alpha \leq 30^\circ$</td><td>1,0</td></tr><tr><td>$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$</td><td>$\frac{60 - \alpha}{30}$</td></tr><tr><td>$\alpha > 60^\circ$</td><td>0</td></tr></table>	α	c_{z1}	$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	$\alpha > 60^\circ$	0				
α	c_{z1}													
$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0													
$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$													
$\alpha > 60^\circ$	0													
2	<p>Acoperișuri simple cu două planuri</p>  <p>Varianta 1</p>  <p>Varianta 2</p>	<p>c_{z1} se determină conform nr.crt.1.</p> <p>Varianta 2 se aplică pentru acoperișuri cu $\alpha \geq 15^\circ$.</p>												
3	<p>Acoperișuri simple sau multiple cu două planuri (regulate sau asimetrice)</p>  <p>Varianta 1</p>  <p>Varianta 2</p> 	<p>$c_{z1} = 1$</p> <table><tr><th>α</th><th>c_{z2}</th><th>c_{z3}</th></tr><tr><td>$0 < \alpha \leq 30^\circ$</td><td>1,0</td><td>$\frac{30 + \alpha}{30}$</td></tr><tr><td>$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$</td><td>$\frac{60 - \alpha}{30}$</td><td>2,0</td></tr><tr><td>$\alpha > 60^\circ$</td><td>0</td><td>2,0</td></tr></table>	α	c_{z2}	c_{z3}	$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$\frac{30 + \alpha}{30}$	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	2,0	$\alpha > 60^\circ$	0	2,0
α	c_{z2}	c_{z3}												
$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$\frac{30 + \alpha}{30}$												
$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	2,0												
$\alpha > 60^\circ$	0	2,0												

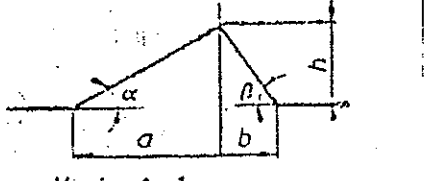
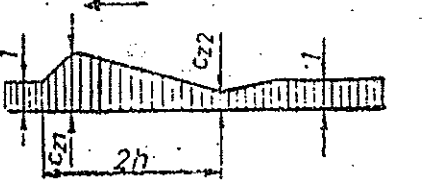
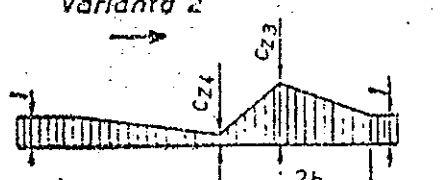
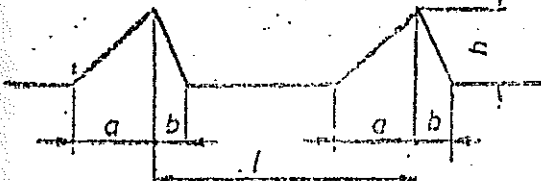
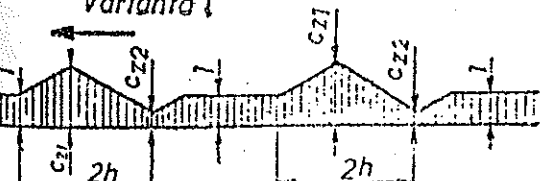
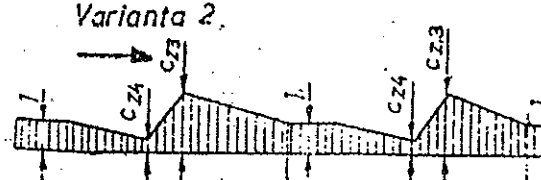
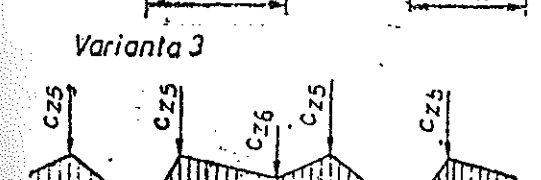
Tabelul 5.2 (continuare)

5	1	2	3											
4	<p>Acoperișuri tip șed</p>  <p>Varianta 1</p>  <p>Varianta 2</p> 	<p>$c_{z1} = 1$</p> <table> <tr> <th>α</th><th>c_{z2}</th><th>c_{z3}</th></tr> <tr> <td>$0 < \alpha \leq 30^\circ$</td><td>1,0</td><td>$\frac{30 + \alpha}{30}$</td></tr> <tr> <td>$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$</td><td>$\frac{60 - \alpha}{30}$</td><td>2,0</td></tr> <tr> <td>$\alpha > 60^\circ$</td><td>0</td><td>2,0</td></tr> </table>	α	c_{z2}	c_{z3}	$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$\frac{30 + \alpha}{30}$	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	2,0	$\alpha > 60^\circ$	0	2,0
α	c_{z2}	c_{z3}												
$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$\frac{30 + \alpha}{30}$												
$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	2,0												
$\alpha > 60^\circ$	0	2,0												
5	<p>Acoperișuri cilindrice</p> 	<p>Varianta A</p> <p>$c_{z1} = 1$</p> <table> <tr> <th>α</th><th>$f_1(\alpha)$</th></tr> <tr> <td>$0 < \alpha \leq 30^\circ$</td><td>1,0</td></tr> <tr> <td>$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$</td><td>$\frac{60 - \alpha}{30}$</td></tr> <tr> <td>$\alpha > 60^\circ$</td><td>0</td></tr> </table> <p>Varianta B</p> <p>Cazul 1</p> <p>$c_{z2} = \frac{3h_z}{g_z} \leq c_{z2}$, cu limitarea $c_{z2} \leq 2,5$</p> <p>Dacă rezultanta (suprafața diagramei) din cazul 1 depășește valoarea 1,25 1/2 se ia în considerare cazul 2:</p> <p>Cazul 2</p> <p>$c_{z3} = 2,5$</p> <p>$f_2(\alpha) = 1 - [1 - f_1(\alpha)] \frac{x - x_{30}}{\frac{1}{2} - x_{30}}$</p>	α	$f_1(\alpha)$	$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$	$\alpha > 60^\circ$	0				
α	$f_1(\alpha)$													
$0 < \alpha \leq 30^\circ$	1,0													
$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\frac{60 - \alpha}{30}$													
$\alpha > 60^\circ$	0													
6	<p>Acoperișuri simple sau multiple cu două planuri (regulate sau asimetrice)</p> 	<p>$l_2 = 2h$ Limitări: $3m \leq l_2 \leq 15m$</p> <p>$c_{z1} = 1$</p> <p>$c_{z2} = c_{zv} + c_{za}$</p> <p>c_{zv} coeficient referitor la aglomerarea produsă de vânt.</p> <p>$c_{zv} = \frac{m_1 l_1 + m_2 l_2}{h}$</p> <p>cu respectarea condițiilor</p> <p>$c_{zv} \leq \frac{2,5h}{g_z}$ (h în m, g_z în KN/m^2)</p> <p>$c_{zv} \leq 4$ pentru elemente cu dublă rezemare,</p> <p>$c_{zv} \leq 6$ pentru elemente în consolă.</p>												

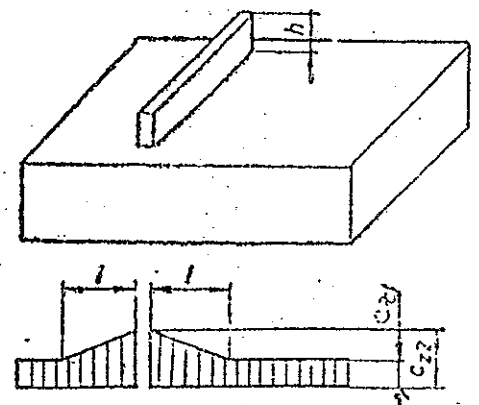
Tabelul 5.2 (continuare)

1	2	3
6		<p>m_1, m_2 coeficienți referitori la fracțiunea din încărcarea cu zăpadă care este mișcată de vânt de pe părțile de acoperiș l_1, respectiv l_2, având valorile:</p> <p>0,5 pentru acoperișuri plane cu pante $\alpha \leq 20^\circ$ și acoperișuri boltite cu $f_1/l_1 \leq 1/8$, respectiv $f_2/l_2 \leq 1/8$</p> <p>0,3 pentru acoperișuri plane cu pante $\alpha > 20^\circ$ și acoperișuri boltite cu $f_1/l_1 > 1/8$, respectiv $f_2/l_2 > 1/8$</p> <p>c_{zx} coeficient referitor la aglomerarea produsă din alunecarea zăpezii:</p> <p>dacă $\alpha_1 \leq 15^\circ$ $c_{zx} = 0$</p> <p>$\alpha_1 \geq 15^\circ$ se consideră ca 50% din încărcarea de pe panta acoperișului superior adiacent denivelării cade pe acoperișul inferior și se distribuie triunghiular conform schiței, pe distanța l_3.</p> <p>OBSERVAȚIE: în cazul în care $l_3 > l_2$, valoarea la marginea acoperișului cu deschiderea l_2 se determină prin interpolare între valorile c_{z1} și c_{z2} din schemă.</p>
7	<p>Acoperișuri complexe cu mai multe niveluri</p>   	<p>$l_2 = 2h_1$ $l_2 = 2h_2$</p> <p>Limitări:</p> <p>$3m \leq l_2 \leq 15m$ $3m \leq l_3 \leq 15m$</p> <p>$c_{z1} = 1$ c_{z2} și c_{z3} se determină conform nr.crt.6.</p>

Tabelul 5.2 (continuare)

1	2	3																								
8	<p>Acoperișuri cu luminatoare triunghiulare sau de forme apropiate de forma triunghiulară</p>  <p>Varianța 1</p>  <p>Varianța 2</p> 	<p>Schemele se aplică în cazul:</p> <p>$h > \frac{2,5h}{g_z}$ (h în m, g_z în KN/m^2)</p> <p>Varianța 1 a, în m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th><th>c_{z1}</th><th>c_{z2}</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\alpha \leq 30^\circ$</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>$30^\circ < \alpha \leq 45^\circ$</td><td>$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\alpha - 30}{15} \right)$</td><td>$\frac{45 - \alpha}{15}$</td></tr> <tr> <td>$\alpha > 60^\circ$</td><td>$1 + \frac{a}{2h}$</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>Varianța 2 b, în m</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>β</th><th>c_{z3}</th><th>c_{z4}</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\beta \leq 30^\circ$</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>$30^\circ < \beta \leq 45^\circ$</td><td>$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\beta - 30}{15} \right)$</td><td>$\frac{45 - \beta}{15}$</td></tr> <tr> <td>$\beta > 60^\circ$</td><td>$1 + \frac{b}{2h}$</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>Limitări: $c_{z1} \leq 3$; $c_{z2} \leq 3$</p>	α	c_{z1}	c_{z2}	$\alpha \leq 30^\circ$	1	1	$30^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\alpha - 30}{15} \right)$	$\frac{45 - \alpha}{15}$	$\alpha > 60^\circ$	$1 + \frac{a}{2h}$	0	β	c_{z3}	c_{z4}	$\beta \leq 30^\circ$	1	1	$30^\circ < \beta \leq 45^\circ$	$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\beta - 30}{15} \right)$	$\frac{45 - \beta}{15}$	$\beta > 60^\circ$	$1 + \frac{b}{2h}$	0
α	c_{z1}	c_{z2}																								
$\alpha \leq 30^\circ$	1	1																								
$30^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\alpha - 30}{15} \right)$	$\frac{45 - \alpha}{15}$																								
$\alpha > 60^\circ$	$1 + \frac{a}{2h}$	0																								
β	c_{z3}	c_{z4}																								
$\beta \leq 30^\circ$	1	1																								
$30^\circ < \beta \leq 45^\circ$	$1 + \frac{a}{2h} \left(\frac{\beta - 30}{15} \right)$	$\frac{45 - \beta}{15}$																								
$\beta > 60^\circ$	$1 + \frac{b}{2h}$	0																								
9	<p>Acoperișuri cu mai multe luminatoare triunghiulare</p>  <p>Varianța 1</p>  <p>Varianța 2</p>  <p>Varianța 3</p> 	<p>Cazul A: $l \geq 4h$ Se consideră variantele 1 și 2 Coeficienții c_{z1}, c_{z2}, c_{z3} și c_{z4} conform nr.crt.8.</p> <p>Cazul B: $l < 4h$ Se consideră variantele 1, 2 și 3 Coeficienții c_{z1}, c_{z2}, c_{z3} și c_{z4} conform nr.crt.8.</p> <p>$c_{z5} = \frac{2 + c_{z1} + c_{z3}}{4}$</p> <p>$c_{z6} = \frac{2,5h}{g_z} \left(1 - \frac{1}{4h} \right) + \frac{1}{4h} \leq c_{z3}$</p>																								

Tabelul 5.2 (continuare)

1	2	3
10	<p>Acoperișuri cu obstacole locale</p> 	<p>$l = 2h$ Limitări: $3m \leq l \leq 15m$ $c_{z1} = 1$ $h > \frac{2,5h}{g_z}$ (h în m, g_z în KN/m^2) Limitări: $1 \leq c_{z2} \leq 2,5$</p>

ACȚIUNEA VÂNTULUI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

6.1. Definiție.

Vântul face parte din categoria acțiunilor temporare, variabile.

Vântul este un fenomen climatic (meteorologic) și reprezintă mișcarea maselor de aer la suprafața pământului.

La contactul cu construcțiile, energia cinetică a maselor de aer se transformă în energie potențială. Ca urmare, caracteristica principală care influențează mărimea acțiunii vântului asupra construcțiilor este viteza acestuia.

Modul de determinare a încărcărilor date de vânt asupra construcțiilor este reglementat de STAS 10101/20 - 90.

6.2. Modul de manifestare asupra construcțiilor.

Acțiunea vântului asupra construcțiilor se manifestă prin forțe exterioare distribuite, orientate, în mod preponderent, normal pe suprafața expusă, dar având și componente tangențiale, importante în special pentru elemente de suprafața mare.

Pentru determinarea efectelor vântului asupra construcțiilor se consideră că masele de aer se mișcă, de regulă, într-un plan orizontal după orice direcție.

În cazul în care panta terenului depășește 30% pe o distanță de minimum 100 m în jurul construcției, se consideră că direcția vântului este paralelă cu suprafața terenului.

În cazuri speciale, pe baza unor justificări fundamentate, se ține seama de direcțiile predominante de scurgere a maselor de aer datorate regimului vânturilor, reliefului, vecinătății unor obstacole etc.

Acțiunea statică a vântului corespunde vitezei mediate pe un interval de timp de referință de două minute și se manifestă asupra construcțiilor prin presiune și sucțiune și după caz prin componenta tangențială.

Acțiunea fluctuantă a vântului corespunde componentei variabile a vitezei vântului și se manifestă prin:

- fluctuații ale presiunii dinamice care conduc la oscilații ale construcțiilor pe direcția predominantă apropiată de direcția mediată a scurgerii maselor de aer; la acest mod de manifestare se verifică toate construcțiile sau părți ale acestora, iar acțiunea se consideră variabilă, conform STAS10101/0A-77.
- aparitia de forțe alternante, normale pe direcția mediată a scurgerii maselor de aer, datorită degajării alternative a vârtejurilor în jurul construcțiilor de formă cilindrică sau apropiată de aceasta; în acest caz acțiunea vântului se consideră excepțională, conform STAS 10101/0A-77.
- generarea de oscilații autoîntreținute, fenomene galopante etc.; la acest mod de manifestare se verifică structurile de construcții care suferă deplasări mari la contactul cu masele de aer în mișcare după prescripții speciale.

6.3. Forțe din vânt aplicate construcțiilor.

Forțele generate de vânt asupra construcțiilor se pot grupa astfel:

- acțiunea directă normală sau tangențială distribuită pe unitatea de suprafață expusă la vânt;
- acțiunea de ansamblu sau rezultanta acțiunii vântului pe suprafața construcției, considerată ca forță concentrată sau distribuită pe unitatea de lungime a axei acesteia.

Fiecare din acțiunile de mai sus se evaluează cu valoare normată și cu valoare de calcul.

Intensitatea normată a componentei normale "p_n", considerată distribuită pe suprafața expusă acțiunii vântului, este dată de relația:

$$1. \quad p_n^n = \beta c_{ni} c_h(z) g_v \quad [\text{kN/m}^2] \quad 6.1.$$

Intensitatea de calcul a componentei normale "p_n", este dată de relația:

$$2. \quad p_n = \gamma \cdot p_n^n \quad [\text{kN/m}^2] \quad 6.1.a$$

Intensitatea normată a componentei tangențiale "p_f", la suprafața expusă acțiunii vântului, este dată de relația:

$$p_f^n = \beta c_f c_h(h_{med}) g_v \quad [\text{kN/m}^2] \quad 6.2.$$

Intensitatea de calcul a componentei tangențiale "p_f", este dată de relația:

$$p_f = \gamma \cdot p_f^n \quad [\text{kN/m}^2] \quad 6.2.a$$

Rezultanta acțiunii vântului cu valoare normată este dată de relația:

$$P_t^n = \beta c_t c_h(h_{med}) g_v A_t \quad [\text{KN}] \text{ sau } [\text{kN/m}] \quad 6.3.$$

Intensitatea de calcul a rezultantei acțiunii vântului este dată de relația:

$$P_t = \gamma \cdot P_t^n \quad [\text{KN}] \text{ sau } [\text{kN/m}] \quad 6.3.a$$

Mărimile din relațiile 6.1, 6.1a, 6.2, 6.2a, 6.3 și 6.3.a au semnificațiile:

g_v - presiunea dinamică de bază stabilizată, la înălțimea de 10 m deasupra terenului, conform pct.6.4.1;

$c_h(z)$ - coeficient de variație a presiunii dinamice de bază în raport cu înălțimea z deasupra terenului liber, conform pct.6.4.2;

c_{ni} - coeficient aerodinamic pe suprafața i , conform pct.6.4.3;

$c_h(h_{med})$ - coeficient de variație a presiunii dinamice de bază, în raport cu înălțimea medie h_{med} deasupra terenului a suprafeței considerate.

c_f - coeficient de frecare egal cu 0,025, cu excepția cazurilor în care se fac determinări speciale;

c_t - coeficient aerodinamic al rezultantei acțiunii vântului, conform pct.6.4.4;

β - coeficient de rafală, conform pct.6.4.5;

A_t - aria proiecției pe planul perpendicular direcției vântului a suprafeței aferente rezultantei considerate;

γ - coeficientul parțial de siguranță al încărcării din vânt, stabilit conform cap.1 pct.1.2.

6.4. Determinarea mărimilor utilizate în evaluarea încărcărilor din vânt.

6.4.1. Presiunea dinamică de bază g_v .

Presiunea dinamică de bază stabilizată, la înălțimea de 10 m deasupra terenului plat dată de relația:

$$g_v = \frac{v_{2m}^2}{1630}, \quad [\text{kN/m}^2] \quad 6.4$$

calculată pentru viteza v_{2m} , mediată pe două minute, cu o perioadă de revenire de 10 ani este redată în tabelul 6.1 în funcție de zona geografică a României din harta de vânt (fig 6.1).

Tabelul 6.1.

Zona	Altitudinea	Viteza mediată pe două minute m/s	Presiunea dinamică de bază stabilizată, la înălțimea de 10 m deasupra terenului kN/m ²
A	≤ 800	22	0,30
B	≤ 800	26	0,42
C	≤ 800	30	0,55
D	Zone cu condiții deosebite pentru care se cer date din partea Institutului de Meteorologie și Hidrologie		
E	1000	25	0,40
	1200	27	0,45
	1400	32	0,65
	1600	38	0,90
	1800	43	1,10
	2000	46	1,30
	2200	49	1,50
	2400	52	1,70

6.4.2. Coeficientul de variație a presiunii dinamice de bază cu înălțimea z deasupra terenului și tipul de amplasament $c_h(z)$.

În funcție de categoriile de obstacole, pentru calculul coeficientului $c_h(z)$ se consideră trei tipuri de amplasamente.

Amplasamente de tip I în care se încadrează amplasamentele deschise (câmpii, silvostep, maluri deschise ale mării, lacurilor etc.), precum și amplasamentele din zona construită cu obstacole cu înălțimi mai mici de 10 m în care se folosește relația:

$$c_h(z) = \left(\frac{z}{10} \right)^{0,32} \geq 1,0 \quad 6.5$$

Amplasamente de tip II în care se încadrează amplasamentele din orașe (cu excepția centrelor marilor orașe) și împrejurimi, din zone cu masive forestiere, alte amplasamente simi-

lare, acoperite relativ uniform cu obstacole cu înălțimi de peste 10 m, în care se folosește relația:

$$c_h(z) = 0,65 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,44} \geq 0,65 \quad 6.6$$

Amplasamente de tip III în care se încadrează amplasamentele din centrele marilor orașe, cu zone dens construite, cu majoritatea clădirilor având înălțimi de 30 m sau mai mari, în care se folosește relația:

$$c_h(z) = 0,30 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,66} \geq 0,30 \quad 6.7$$

Coefficientul $c_h(z)$ se poate calcula și prin interpolare pentru orice înălțimi z cu ajutorul tabelului 6.2.

Tabelul 6.2

Tipul de amplasament	Înălțimea deasupra terenului z (m)								
	10	20	40	60	80	100	150	200	350
	$c_h(z)$								
I	1,00	1,25	1,55	1,75	1,95	2,10	2,40	2,60	3,10
II	0,65	0,90	1,20	1,45	1,65	1,80	2,15	2,45	3,10
III	0,30	0,50	0,75	0,95	1,20	1,35	1,80	2,15	3,10

Pentru condiții particulare de microrelief, văi sau zone colinare se va consulta STAS-ul 10101/20-90.

Pentru clădiri cu înălțimi ce nu depășesc 5 m, din amplasamente de tip I, se admite reducerea presiunii dinamice de bază cu 25%.

6.4.3. Coeficientul aerodinamic c_{ni}

Coeficientul aerodinamic c_{ni} reprezintă raportul între presiunea dinamică de bază q_v și efectul real al acțiunii vântului pe suprafețele clădirilor.

Valorile coeficientului c_{ni} pentru diferite forme și scheme de construcții, sunt precizate în tabelul 6.3.

Valorile pozitive corespund presiunii, iar valorile negative suucțiunii.

Coeficientii c_{ni} din tabelul 6.3, în cazul presiunii se corectează cu coeficienții $c_h(z)$, iar în cazul suucțiunilor cu coeficientul $c_h(h_{med})$.

6.4.4. Coeficientul aerodinamic al rezultantei acțiunii vântului c_r

Coeficientul aerodinamic al rezultantei acțiunii vântului însumează cu sens fizic, și ținând seama de particularitățile formei construcțiilor, efectul presiunii și suucțiunii.

Valorile coeficientului c_r pentru diferite forme și scheme de construcție sau părți de construcție sunt redată în tabelul 6.4.

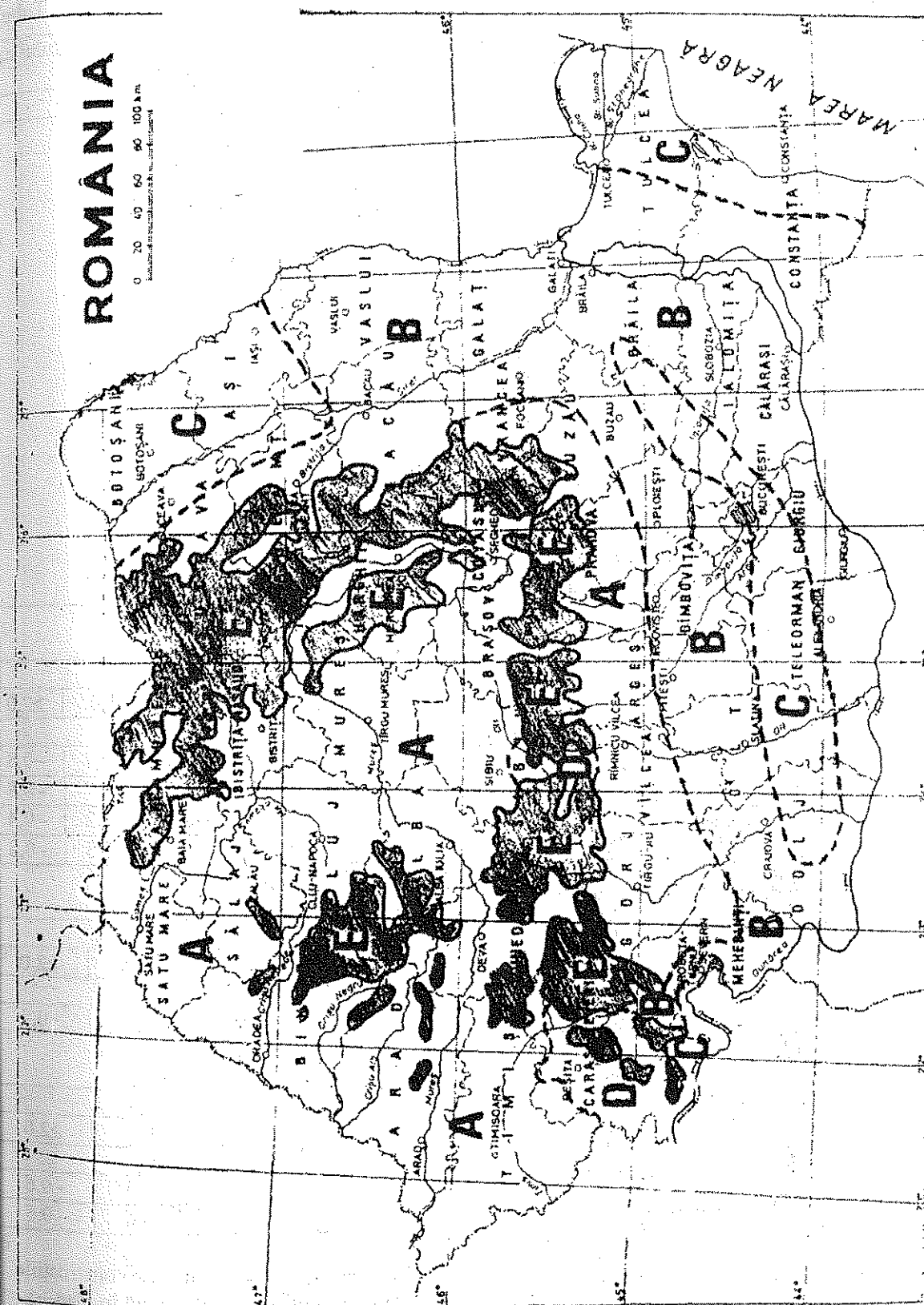


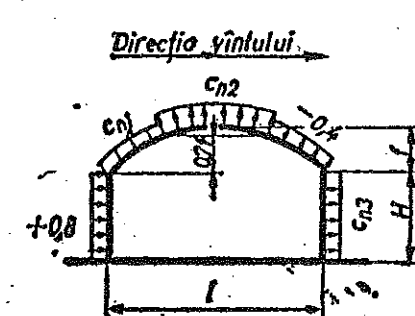
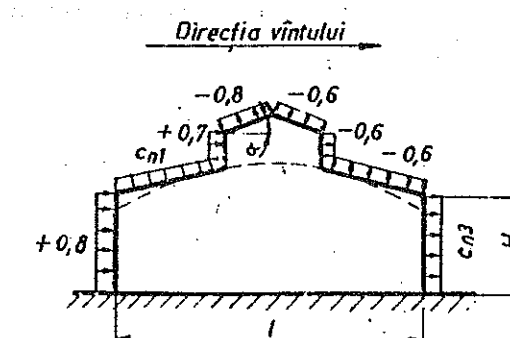
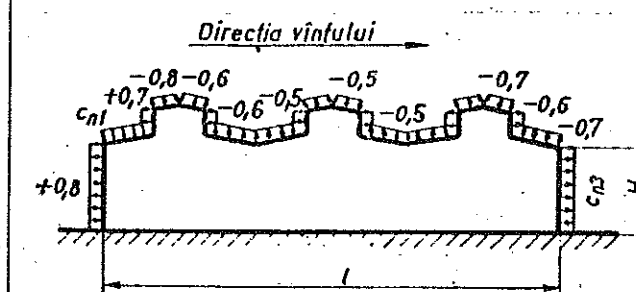
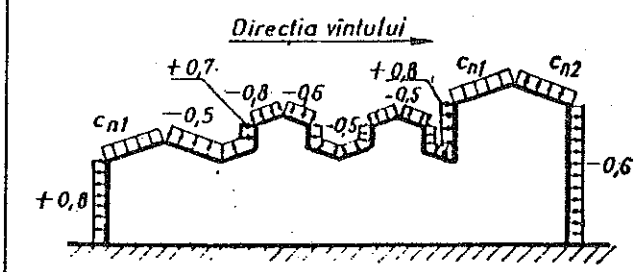
Fig.6.1

Zonarea după presiunea dinamică de bază stabilizată la înălțimea de 10 m a vântului q_v .

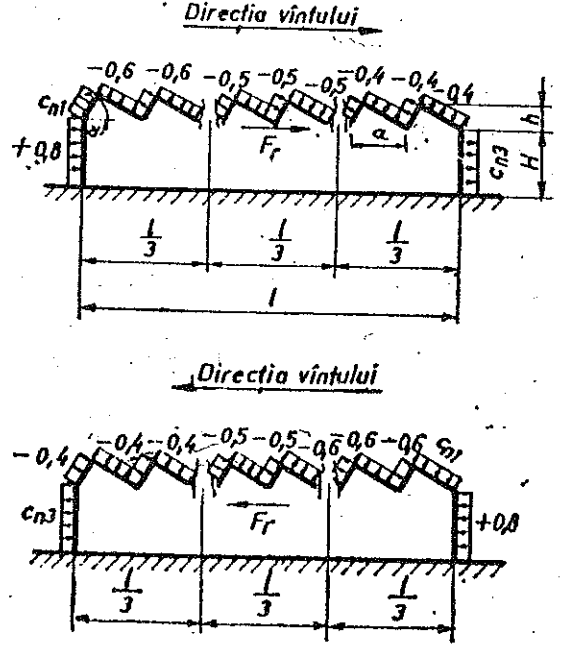
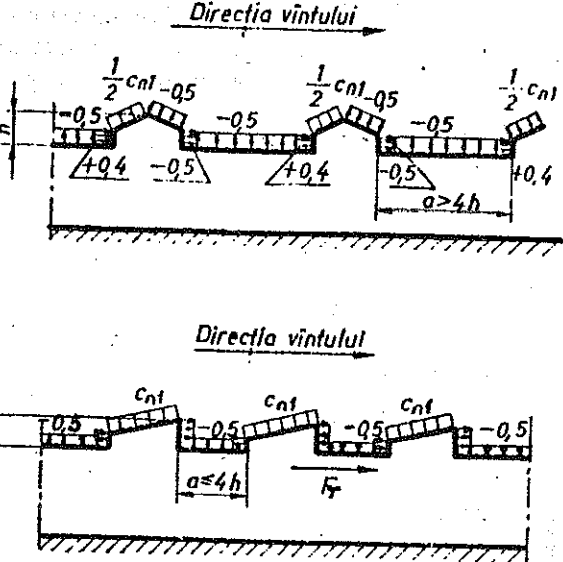
Tabelul 6.3

Nr.crt.	Profilul construcției și scheme de încărcări date de vânt	Indicații pentru definirea coeficientului c_{ni} și folosirea schemelor	
1	2	3	
1	<p>a) Suprafețe verticale ale pereților liberi:</p> <ul style="list-style-type: none">- expuse bății vântului- neexpuse bății vântului <p>b) Suprafețe verticale sau înclinate cu max.15° față de verticală ale construcțiilor cu mai multe șiruri de luminatoare și secțiuni complicate (dacă nu corespund schemelor din tabel, iar datele experimentale lipsesc);</p> <ul style="list-style-type: none">- extremități și ridicături despărțitoare ale suprafeței;- expuse bății vântului- neexpuse bății vântului <p>- suprafețe intermediare;</p> <ul style="list-style-type: none">- expuse bății vântului- neexpuse bății vântului	c_{n1} 	

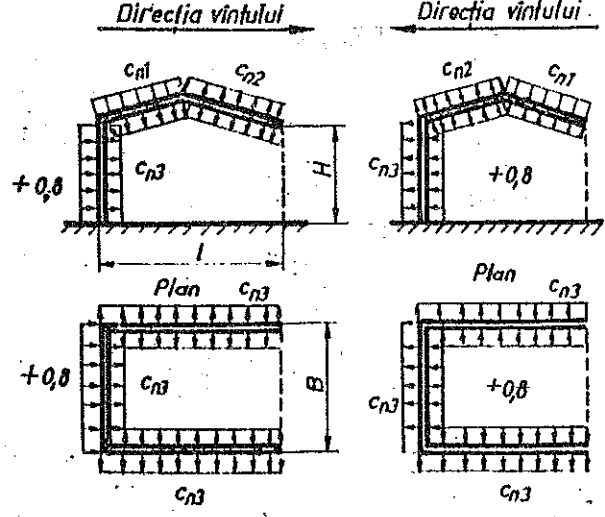
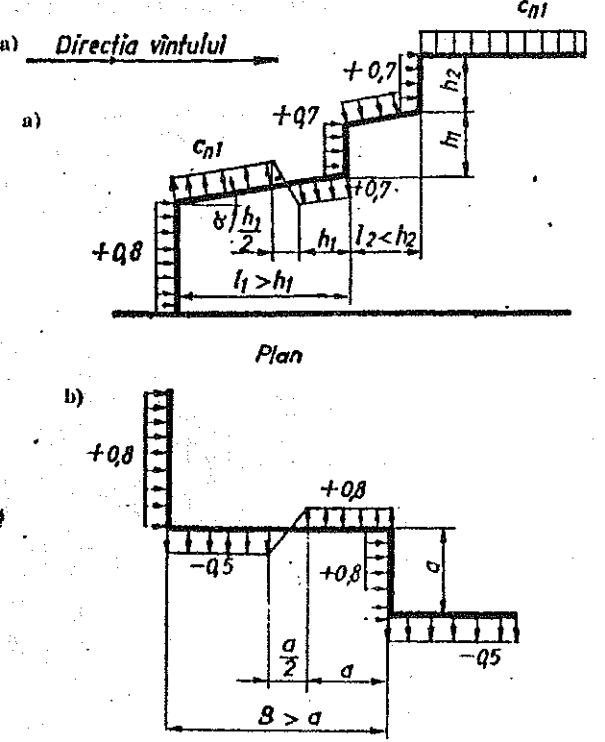
Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3																																																	
3		<table><tr><th rowspan="2">H/l</th><th colspan="5">f/l</th></tr><tr><th>≤0,1</th><th>0,2</th><th>0,3</th><th>0,4</th><th>0,5</th></tr><tr><td>0</td><td>+0,1</td><td>+0,2</td><td>+0,3</td><td>+0,6</td><td>+0,7</td></tr><tr><td>0,2</td><td>-0,2</td><td>-0,1</td><td>+0,2</td><td>+0,5</td><td>+0,7</td></tr><tr><td>≥0,5</td><td>-0,8</td><td>-0,7</td><td>-0,3</td><td>+0,3</td><td>+0,7</td></tr></table> <table><tr><th colspan="5">f/l</th></tr><tr><th>≤0,1</th><th>0,2</th><th>0,3</th><th>0,4</th><th>0,5</th></tr><tr><td colspan="5">c_n2</td></tr><tr><td>-0,6</td><td>-0,9</td><td>-1,0</td><td>-1,1</td><td>-1,2</td></tr></table> <p>c_n3 conform nr.crt.2</p>	H/l	f/l					≤0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,6	+0,7	0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7	≥0,5	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7	f/l					≤0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	c_n2					-0,6	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2
H/l	f/l																																																		
	≤0,1	0,2	0,3	0,4	0,5																																														
0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,6	+0,7																																														
0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7																																														
≥0,5	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7																																														
f/l																																																			
≤0,1	0,2	0,3	0,4	0,5																																															
c_n2																																																			
-0,6	-0,9	-1,0	-1,1	-1,2																																															
4		<p>Schemele se folosesc pentru construcții cu luminatoare longitudinale. Valorile c_n1, c_n2, c_n3 se adoptă conform nr.crt.1.</p> <p>Valoarea coeficientului aerodinamic pentru pereții frontali ai luminatorului se ia egală cu -0,6.</p> <p>Pentru porțiunea de luminator expusă vântului, valoarea coeficientului aerodinamic -0,8 se ia pentru α până la 20°.</p>																																																	
5		<p>OBSERVAȚIE: - la calcularea elementelor transversale ale construcțiilor cu luminatorul conform schemei nr.4 și cu ecrane de protecție contra vântului, valoarea coeficientului aerodinamic total asupra sistemului luminator-ecran se ia egală cu 1,4.</p>																																																	
6																																																			

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
7		<p>Valorile c_{n1} și c_{n3} conform nr.crt.2.</p> <p>Rezultanta forțelor orizontale P_h pe acoperiș se consideră atât pentru direcția vântului arătată în schemă cât și pentru o direcție perpendiculară pe planul desenului. Această forță se determină pe baza relației care dă forțele tangențiale distribuite.</p>
8		<p>Conform nr.crt.7.</p>

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
9		<p>Valorile c_{n1}, c_{n2}, c_{n3} conform nr.crt.2.</p> <p>Schemele arătate se consideră pentru clădiri deschise permanent pe o latură oarecare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - complet (în absența unui perete pe partea respectivă); - parțial (în cazul unor deschizături care reprezintă cel puțin 30% din suprafața peretelui și sunt permanent deschise).
10		<p>Schemele se iau pentru construcții cu retrageri.</p> <p>Valorile c_{n1} conform nr.crt.2.</p> <p>Pentru porțiunile orizontale și înclinate ($\alpha < 15^\circ$) ale acoperișului (schema a) pe o lungime de h_1 și h_2 se adoptă aceiași coeficienți aerodinamici ca și pe porțiunile verticale.</p> <p>În cazul $l_1 > h_1$, porțiunea de trecere la valori negative se ia egală $h_1 / 2$.</p> <p>Pe o lungime a din porțiunea neexpusă a fiecărui unghi intrând se adoptă aceiași coeficienți aerodinamici ca și pe porțiunea expusă.</p> <p>În cazul $B > a$ porțiunea de trecere se ia egală cu $a / 2$.</p>

Tabelul 6.3 (continuare)

1

2

3

11

Diagram illustrating wind pressure distribution on a roof with slope angle α . The roof width is B and height is H . The wind direction is indicated by an arrow labeled "Direcția vântului". The diagram shows four cases (I, II, III, IV) of wind pressure distribution on the roof surface, with coefficients c_{n1} , c_{n2} , c_{n3} , and c_{n4} indicated for each case.

Nr. schemei	α	c_{n1}	c_{n2}	c_{n3}	c_{n4}
I	10°	0,5	-1,3	-1,1	0
	20°	1,1	0	0	-0,4
	30°	2,1	0,9	0,6	0
II	10°	0	-1,1	-1,5	0
	20°	1,5	0,5	0	0
	30°	2,0	0,8	0,4	0,4
III	10°	1,4	0,4		
	20°	1,8	0,5		
	30°	2,2	0,6		
IV	10°	0,8	0,2		
	20°	1,4	0,3		
	30°	1,6	0,4		

Valorile coeficienților c_{n1} , c_{n2} , c_{n3} , c_{n4} se referă la suma presiunilor pe fețele superioară și inferioară ale copertinelor. În cazul valorilor negative ale coeficienților c_{n1} , c_{n2} , c_{n3} , c_{n4} sensurile se inversează. Pentru acoperișurile ondulate pentru direcția vântului de-a lungul copertinei este necesar să se țină seama de forța tangențială $P_t = 0,04g_v S$, în care S este suprafața acoperișului în proiecție orizontală.

12

Diagram illustrating wind pressure distribution on a sphere. The wind direction is indicated by an arrow labeled "Direcția vântului". The sphere has a diameter d . The diagram is labeled "a) Sferă" and "Axa de simetrie". The wind pressure coefficient c_{n1} is indicated for the windward side.

Distribuția data presiunii vântului pe suprafața construcției se adoptă în calculul închiderii ei, ca și în toate cazurile când joacă un rol esențial considerarea acțiunii locale a vântului


α	c_{n1}	c_{n1} pentru H/d egal cu:				
		1/6	1/3	1	7	≥ 25
0°	+1,0	+0,8	+0,9	+1,0	+1,0	+1,0
15°	+0,9	+0,7	+0,7	+0,8	+0,8	+0,8
30°	+0,5	+0,4	+0,4	+0,1	+0,1	+0,1
45°	-0,1	0,0	-0,1	-0,7	-0,8	-0,9
60°	-0,7	-0,4	-0,9	-1,2	-1,7	-1,9
75°	-1,1	-0,6	-0,9	-1,5	-2,2	-2,5
90°	-1,2	-0,7	-1,0	-1,7	-2,2	-2,6
105°	-1,0	-0,5	-0,9	-1,2	-1,7	-1,9
120°	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9
135°	-0,2	-0,4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7
150°	+0,1	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6
165°	+0,3	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6
180°	+0,4	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6

Datele pentru c_{n1} și c_{n2} sunt aplicabile pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3																															
12	<p>b) Construcții cu suprafață laterală cilindrică (rezervoare, turnuri, coșuri de fum, etc.), cu sau fără acoperiș.</p> <p>Direcția vântului</p> <p>Plan orizontal</p> <p>Plan de simetrie</p>	<table><tr><th rowspan="2">Tipul de acoperiș</th><th colspan="3">H/d</th></tr><tr><th>1,0</th><th>1,3</th><th>≥1</th></tr><tr><td colspan="4">c_n3</td></tr><tr><td>plan sau conic β ≤ 5°</td><td>-0,5</td><td>-0,6</td><td>-1,0</td></tr><tr><td>sferic f/d ≤ 1/10</td><td>-0,5</td><td>-0,6</td><td>-1,0</td></tr><tr><td>sferic f/d = 1/4</td><td>-0,4</td><td>-0,5</td><td>-0,8</td></tr></table> <p>Coeficientul c_n4 se consideră în cazul absenței acoperișului sau în ipoteza acoperișului ridicat (acoperiș plutitor).</p> <table><tr><th>H/d</th><th>1/6</th><th>1/3</th><th>≥1</th></tr><tr><td>c_n4</td><td>-0,5</td><td>-0,6</td><td>-0,8</td></tr></table> <p>OBSERVAȚIE: $R_e = \frac{40 d \sqrt{\gamma_f g_v}}{\nu}$ este numărul lui Reynolds, în care: d – diametrul construcției, în metri; λ_f – coeficient parțial de siguranță; g_v – presiunea dinamică de bază considerată în calcule, în KN/m²; ν – vâscozitatea cinematică a aerului (la 15°C și presiune atmosferică de 760 mmHg, ν = 0,145 · 10⁻⁴ m²/s).</p>	Tipul de acoperiș	H/d			1,0	1,3	≥1	c_n3				plan sau conic β ≤ 5°	-0,5	-0,6	-1,0	sferic f/d ≤ 1/10	-0,5	-0,6	-1,0	sferic f/d = 1/4	-0,4	-0,5	-0,8	H/d	1/6	1/3	≥1	c_n4	-0,5	-0,6	-0,8
Tipul de acoperiș	H/d																																
	1,0	1,3	≥1																														
c_n3																																	
plan sau conic β ≤ 5°	-0,5	-0,6	-1,0																														
sferic f/d ≤ 1/10	-0,5	-0,6	-1,0																														
sferic f/d = 1/4	-0,4	-0,5	-0,8																														
H/d	1/6	1/3	≥1																														
c_n4	-0,5	-0,6	-0,8																														
13	<p>Direcția vântului</p> <p>Secțiune transversală prin estacadă</p> <p>Plan normal pe direcția vântului</p> <p>Cazul I</p> <p>Cazul II</p> <p>Cazul III</p>	<p>Schemele se folosesc pentru estacade cu secțiune închisă.</p> <p>Valorile c_n1 și c_n2 se determină în funcție de coeficientul λ, stabilit astfel:</p> <ul style="list-style-type: none">- în cazul I: $\lambda = \frac{h}{a}$- în cazul II: $\lambda = \frac{h}{2a}$- în cazul III: $\lambda = 0$ <p>Dacă $\lambda \geq \frac{1}{12}$: c_n1 = 0,8, c_n2 = 0,6</p> <p>Dacă $\lambda < \frac{1}{12}$: c_n1 = 0,8 $\frac{3,55 - 6,6 \lambda}{3}$ c_n2 = 0,6 $\frac{6,85 - 46,2 \lambda}{3}$</p>																															

Tabelul 6.3 (continuare)

1	2	3
14		<p>Schema se referă la un șir de panouri solare pe un acoperiș plat. Pentru primul panou și în cazul $\alpha \leq 30^\circ$ valorile coeficienților de presiune și suucțiune se determină conform schemelor III și IV de la nr.crt.11.</p> <p>Pentru primul panou și în cazul $\alpha > 30^\circ$, valorile coeficienților de presiune și suucțiune se determină prin interpolare liniară între valorile conform schemelor III și IV de la nr.crt.11 și cele de la nr.crt.1a.</p> <p>Pentru al doilea și următoarele panouri se aplică reduceri conform nr.crt.5 din tabelul 6.4.</p>

6.4.5. Coeficientul de rafală β .

Coeficientul de rafală β introduce efectul fluctuant al vitezei vântului. Acesta este în funcție de sensibilitatea construcțiilor la acțiunea vântului. Din acest punct de vedere construcțiile se împart în trei categorii și anume:

Categoria C_1 care cuprinde construcțiile curente, puțin sensibile la acțiunea vântului.

Categoria C_2 cuprinde construcțiile curente, sensibile la acțiunea vântului și anume:

- stâlpi ai liniilor electrice aeriene, turnuri, coșuri de fum, utilaje de tip coloană, galerii de transport etc., care au perioada proprie fundamentală mai mare de 0,25 s;
- structuri de clădiri înalte, civile și industriale, care depășesc 40 m înălțime, sau au perioada proprie fundamentală mai mare de 1,0 s;
- alte structuri sau părți ușoare de construcție, flexibile (proeminente, elemente de închidere etc.), susceptibile de a amplifica sensibil oscilațiile datorate fluctuațiilor presiunii vântului.
- construcțiile care nu fac parte din categoria C_3 .

Categoria C_3 cuprinde construcțiile care ridică probleme speciale datorită complexității comportării la acțiunea vântului.

Din această categorie fac parte turnurile de televiziune, antenele și coșurile de fum cu înălțimi de peste 150 m, turnurile de răcire cu înălțimi de peste 100 m, grupurile de conducte sau estacadele cu deschideri sau înălțimi de peste 50 m.

Valoarea coeficientului β se stabilește astfel:

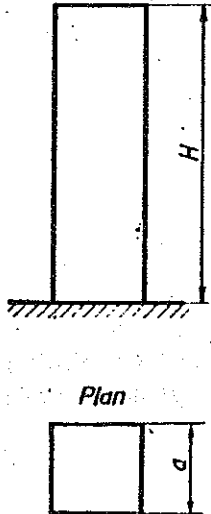
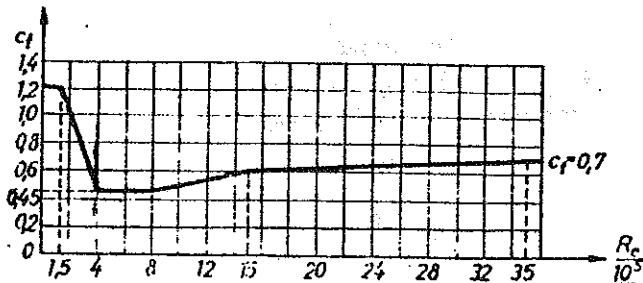
- pentru construcțiile din categoria C_1 , coeficientul $\beta = 1,6$ și însumează efectul componentelor statice și fluctuante ale vântului.
- pentru construcțiile din categoria C_2 , coeficientul de rafală este dat de relația:

$$\beta = 1 + \mu(z_0)\beta_0(\epsilon_1) \quad 6.8$$

și însumează efectul componentelor statice și fluctuante ale vântului. În relația de mai sus:

$\mu(z)$ – factor de turbulență care se determină din tabelul 6.5. în funcție de înălțimea deasupra terenului z și de tipul de amplasament;

Tabelul 6.4

Nr.crt.	Profilul construcției și scheme de încărcări din vânt	Indicații pentru definirea coeficientului c_t și folosirea schemelor																											
1	2	3																											
1		<p>Pentru construcții pătrate și poligonale în plan, coeficientul c_t se consideră conform tabelului:</p> <table><tr><th rowspan="2">Secțiunea</th><th rowspan="2">Direcția vântului</th><th colspan="3">H/a</th></tr><tr><th>25</th><th>7</th><th>1</th></tr><tr><td rowspan="2">Pătrat</td><td>Perpendicular pe o față</td><td>2</td><td>1,4</td><td>1,3</td></tr><tr><td>Pe diagonală</td><td>1,5</td><td>1,1</td><td>1</td></tr><tr><td>Poligon regulat cu 6...8 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$</td><td>oarecare</td><td>1,4</td><td>1,2</td><td>1</td></tr><tr><td>Poligon regulat cu 10...12 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$</td><td>oarecare</td><td>1,2</td><td>1</td><td>0,8</td></tr></table> <p>OBSERVAȚIE: - Pentru construcții poligonale în plan (pentru orice direcție a vântului) precum și pentru cele pătrate în plan (pentru direcția vântului după diagonală) se ia în considerare direcția secțiunii.</p>	Secțiunea	Direcția vântului	H/a			25	7	1	Pătrat	Perpendicular pe o față	2	1,4	1,3	Pe diagonală	1,5	1,1	1	Poligon regulat cu 6...8 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$	oarecare	1,4	1,2	1	Poligon regulat cu 10...12 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$	oarecare	1,2	1	0,8
Secțiunea	Direcția vântului	H/a																											
		25	7	1																									
Pătrat	Perpendicular pe o față	2	1,4	1,3																									
	Pe diagonală	1,5	1,1	1																									
Poligon regulat cu 6...8 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$	oarecare	1,4	1,2	1																									
Poligon regulat cu 10...12 laturi pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$	oarecare	1,2	1	0,8																									
2		<p>Schema se utilizează pentru construcții cu suprafață laterală cilindrică circulară (rezervoare, turnuri de răcire, turnuri, coșuri de fum) ca și pentru elemente circulare tubulare sau pline, conductori, cabluri.</p> <p>Pentru suprafețele cu rugozitate moderată (beton, metal, lemn) valoarea coeficientului c_t se determină din grafic.</p>  <p>Coeficientul c_t se raportează la proiecția suprafeței construcției sau elementului pe planul perpendicular direcției vântului.</p>																											

Tabelul 6.4 (continuare)

Tabelul 6.4 (continua)

3

În cazul unei rugozități mai mari, valorile coeficientului c_i pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$ se determină conform tabelului:

Secțiune	H/a		
	25	7	1
Cerc pentru $\delta = 0,02 d$	0,9	0,8	0,7
Cerc pentru $\delta = 0,08 d$	1,2	1,0	0,8

Pentru conductori și cabluri de linii electrice c_i se admite să se ia:

1,1 pentru conductori și cabluri cu $d \geq 20$ mm liberi de chiciură;

1,2 pentru conductori și cabluri cu $d \geq 20$ mm liberi de chiciură, precum și pentru firele și cablurile de orice diametru acoperite cu chiciură.

Secțiunile elementelor cu zăbrele

$c_i = 1,4$

(pentru direcția vântului perpendiculară pe axa elementului).

Coeficientul c_i se raportează la proiecția suprafeței construcției sau elementului pe planul perpendicular direcției vântului.

Coeficientul c_i pentru ferma plană:

$$c_{if} = \frac{\sum c_{fi} \cdot S_i}{S}; \text{ pentru } c_{fi} = c_i$$

$$c_{if} = c_i \cdot \phi$$

în care

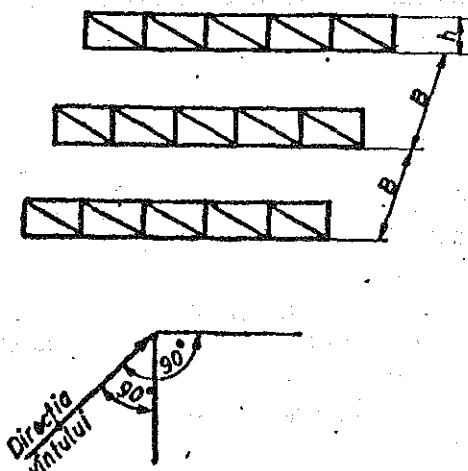
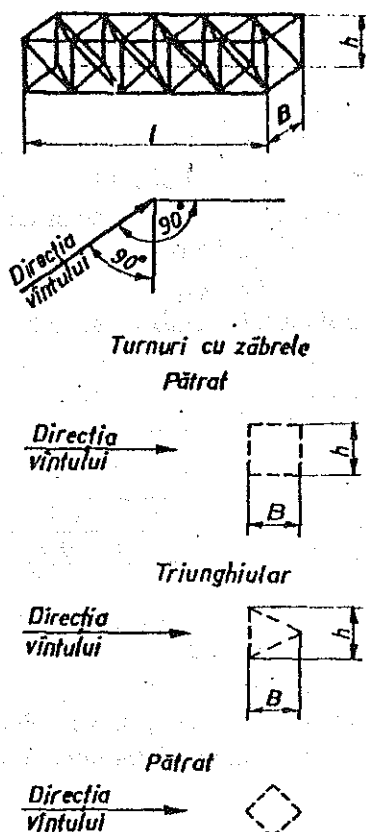
c_i conform nr.crt.2 și 3

$$\phi = \frac{\sum S_i}{S} \text{ coeficient de umplere a fermei;}$$

S_i – suprafața proiecției elementelor fermei pe planul ei;

S – suprafața fermei, calculată la gabaritul său exterior.

Tabelul 6.4 (continuare)

1	2	3																																																								
5		<p>Pentru prima fermă c_{tf} ia valori conform nr.crt.4; Pentru a doua și următoarele ferme, executate din profile sau tevi, pentru $R_e < 4 \cdot 10^5$:</p> $c'_{tf} = c_{tf} \cdot \eta$ <p>în care: η se ia din tabel, funcție de ϕ și B/H</p> <table><tr><th>B/h</th><th>ϕ</th><th>0,1</th><th>0,2</th><th>0,3</th><th>0,4</th><th>0,5</th><th>$\geq 0,6$</th></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="6">η</td></tr><tr><td>1/2</td><td></td><td>0,93</td><td>0,75</td><td>0,56</td><td>0,38</td><td>0,19</td><td>0,00</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>0,99</td><td>0,81</td><td>0,65</td><td>0,48</td><td>0,32</td><td>0,15</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>1,00</td><td>0,87</td><td>0,73</td><td>0,59</td><td>0,44</td><td>0,30</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>1,00</td><td>0,90</td><td>0,78</td><td>0,65</td><td>0,52</td><td>0,40</td></tr><tr><td>6</td><td></td><td>1,00</td><td>0,93</td><td>0,83</td><td>0,72</td><td>0,61</td><td>0,50</td></tr></table> <p>Pentru ferme din țevi, pentru $R_e > 4 \cdot 10^5$, $\eta = 0,95$. Valorile intermediare pentru η se obțin prin interpolare liniară. Pentru construcții de importanță deosebită, η se stabilește după date experimentale.</p>	B/h	ϕ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$			η						1/2		0,93	0,75	0,56	0,38	0,19	0,00	1		0,99	0,81	0,65	0,48	0,32	0,15	2		1,00	0,87	0,73	0,59	0,44	0,30	4		1,00	0,90	0,78	0,65	0,52	0,40	6		1,00	0,93	0,83	0,72	0,61	0,50
B/h	ϕ	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$																																																			
		η																																																								
1/2		0,93	0,75	0,56	0,38	0,19	0,00																																																			
1		0,99	0,81	0,65	0,48	0,32	0,15																																																			
2		1,00	0,87	0,73	0,59	0,44	0,30																																																			
4		1,00	0,90	0,78	0,65	0,52	0,40																																																			
6		1,00	0,93	0,83	0,72	0,61	0,50																																																			
6		<p>Coeficientul c_i pentru ferme spațiale (turnuri):</p> $c_{is} = c_{tf} (1 + \eta),$ <p>în care c_{tf} ia valori pentru ferma plană conform nr.crt.4 η ia valori conform nr.crt.5.</p> <p>Pentru turnuri cu secțiune triunghiulară, coeficientul c_{is} se multiplică cu 0,9 dacă $\phi \geq 0,1$. La determinarea lui c_{is}, valoarea lui c_{tf} se calculează în toate cazurile în ipoteza că direcția vântului este perpendiculară pe fața fermei expusă bății vântului.</p> <p>Pentru direcția vântului pe diagonala turnului pătrat, valoarea lui c_{is}, calculată după formulă, se multiplică cu coeficientul ψ, care ia următoarele valori:</p> <p>$\psi = 1,2$ pentru turnuri de beton armat, $\psi = 1,1$ pentru turnuri din oțel, din elemente simple, $\psi = 1,2$ pentru turnuri din oțel, din elemente compuse, $\psi = 1,2$ pentru turnuri din lemn, din elemente simple, $\psi = 1,3$ pentru turnuri din lemn, din elemente compuse.</p>																																																								

Tabelul 6.4 (continuare)

Tabelul 6.4 (continuare)

1

2

3

7

Elemente de leavă înclinate

Coeficientul $c_{tv} = c_t \cdot \sin^3 \alpha$

Coeficientul aerodinamic pentru direcția perpendiculară pe element:

$$c_{ta} = c_t \cdot \sin^2 \alpha$$

în care:

c_t coeficient pentru elemente verticale definit la nr.crt.1 și 2;

α unghiul făcut de element cu orizontala.

Rezultanta încărcării din vânt, care acționează pe direcția vântului, este:

$$Q_v = c_{tv} \cdot g_v \cdot S$$

Rezultanta încărcării din vânt, perpendiculară pe element, este:

$$Q_a = c_{ta} \cdot g_v \cdot S$$

în care:

$$S = l \cdot d$$

8

Cazul I

Direcția vântului

Cazul II

Direcția vântului

Coeficientul c_t pentru un șir de coloane cilindrice paralele:

În cazul I (direcția vântului este normală la fața de capăt a cilindrilor):

$$c_t = 1$$

În cazul II (direcția vântului este în lungul șirului de coloane), coeficientul pentru primul cilindru c_{t0} se determină conform nr.crt.2, iar pentru al doilea și următorii, cu relația:

$$c_{ti} = c_{t0} \cdot \eta_{ii}$$

în care η_{ii} se stabilește conform tabelului:

$\frac{d_{i-1}}{d_i}$	$\frac{a_{i-1}}{d_{i-1}}$			
	1,2	2	4	$\geq 0,6$
η_{ii}				
$\leq 0,5$	1	1	1	1
0,75	1	0,8	0,95	1
$\geq 1,0$	0,5	0,7	0,9	1

În cazul $d_{i-1} < d_i \leq d_{i-2}$, pentru η_{ii} se ia în considerare valoarea cea mai mică dintre valorile corespunzătoare rapoartelor a_{i-1}/d_{i-1} și $(a_{i-2} + a_{i-1})/d_{i-2}$. Pentru valori intermediare d_{i-1}/d_i și a_{i-1}/d_{i-1} , coeficientul η_{ii} se determină prin interpolare liniară.

Tabelul 6.4 (continuare)

1

2

8

Cazul III
Direcția vântului

Cazul IV

3

În cazul III (direcția vântului este perpendiculară pe șirul de coloane), coeficientul c_{ti} se determină pentru fiecare cilindru cu relația:

$$c_{ti} = c_{t0} \cdot \eta_{2i}$$

în care c_{t0} se stabilește conform nr.crt.2, iar η_{2i} conform tabelului, în funcție de d_{med} care este media diametrelor a doi cilindri învecinați.

a/d_{med}	1,2	2	≥ 4
η_{2i}	1,2	1,1	1

În cazul în care $a_{i-1}/d_{med} \neq a_i/d_{med}$, valoarea η_{2i} pentru cilindrul i se determină ca cea mai mare dintre valorile corespunzătoare rapoartelor a_{i-1}/d_{med} și a_i/d_{med} .

În cazul IV (direcția vântului este înclinată cu unghiul α), coeficientul c_t se determină astfel:

- pentru $0 \leq \alpha \leq 30^\circ$, c_t se determină ca în cazul II;
- pentru $30^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$, c_t se determină ca pentru cilindri izolați;
- pentru $75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$, c_t se determină ca în cazul III;

Tabelul 6.5.

Tipul de amplasament	Înălțimea deasupra terenului z (m)						
	10	20	40	60	100	200	350
	Factor de turbulență $\mu(z)$						
I	0,6	0,55	0,48	0,46	0,42	0,38	0,35
II	0,88	0,75	0,65	0,60	0,54	0,46	0,40
III	1,62	1,29	1,02	0,90	0,76	0,60	0,50

z_0 – înălțimea deasupra terenului a centrului încărcării date de vânt (punctul de aplicație al rezultantei acțiunii vântului deasupra terenului; factorul $\mu(z_0)$ se obține pentru $z = z_0$).

$\beta_0(\epsilon)$ – coeficient de amplificare a efectului fluctuațiilor, reprezentat grafic în fig.6.4 sau calculat cu relația:

$$\beta_0(\epsilon) = \sqrt{\frac{0,475}{n_0} \epsilon^{0,63} + 1 - 1,44 \epsilon^{0,76}} \quad 6.8.1$$

în care:

n_0 – fracțiunea din amortizarea critică a structurii, care poate avea valorile aproximative: 0,015 în cazul construcțiilor din beton armat sau din zidărie;

0,010 în cazul:

- construcțiilor înalte cu structuri din oțel;
- coșurilor de fum și altor structuri similare din beton armat;
- turnurilor metalice cu zăbele.

0,005 în cazul coșurilor de fum metalice, căptușite;

0,002 în cazul coșurilor de fum metalice, sudate, necăptușite.

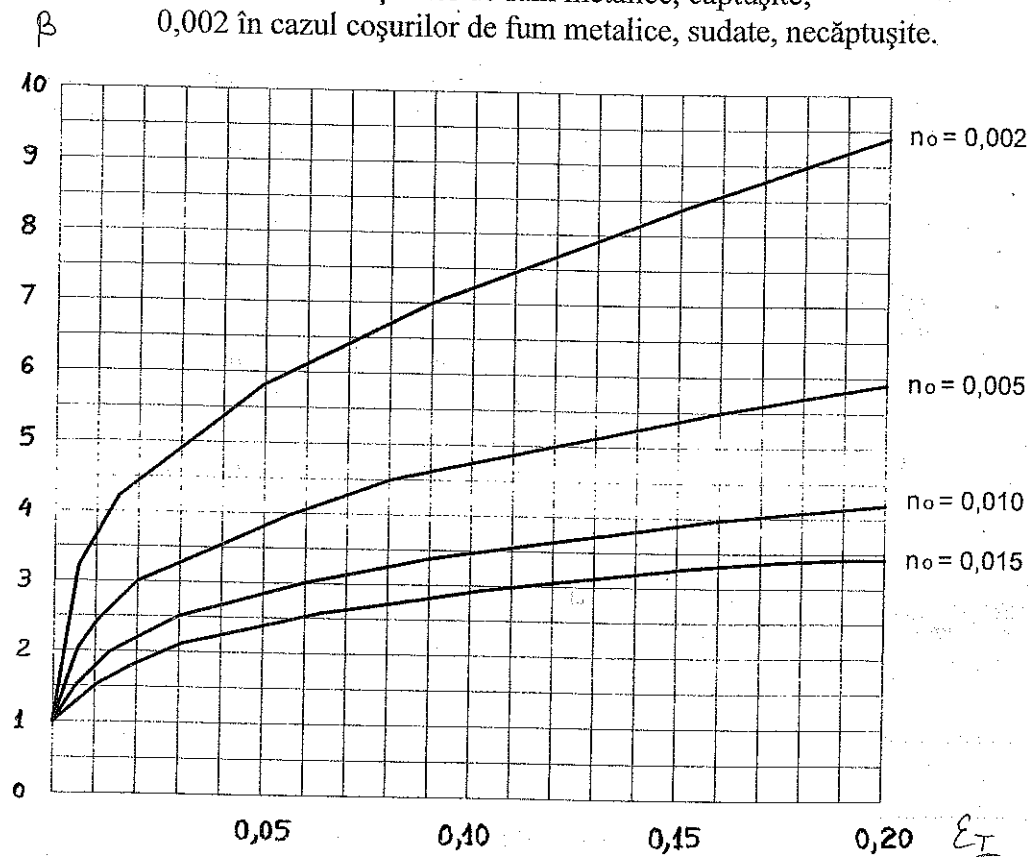


Fig. 6.4

ϵ_I – coeficient care introduce efectul perioadei fundamentale de vibrație determinat cu relația:

$$\epsilon_I = \frac{T_I \cdot v_0^{(2min)}}{1200} \quad 6.8.2$$

în care:

T_I – perioada proprie fundamentală de oscilație a structurii considerate, în secunde (vezi cap.8);

$v_0^{(2min)}$ – viteza de calcul a vântului mediată pe două minute, în m/s, determinată cu relația:

$$v_0^{(2min)} = v_{2m} \sqrt{\gamma_F} \quad (m/s) \quad 6.8.3$$

în care:

v_{2m} – viteza mediată pe două minute cu perioada de revenire de 10 ani, dată în tab.6.1.

γ_F – coeficientul parțial de siguranță pentru acțiunea vântului în gruparea fundamentală de acțiuni, calculat conform pct.1.2 cap1.

Construcțiile din categoria C_2 se pot calcula la vânt și cf. Anexei A din STAS 10101/20-90.

6.5. Calculul construcțiilor din grupa C_2 la rezonanță.

Construcțiile din categoria C_2 , de forma cilindrică sau apropiată de aceasta, se verifică și la rezonanță cf. Anexei B din STAS 10101/20-90, dacă îndeplinesc condiția:

$$v_0^{(2min)} \leq v_{cr,r} \leq 25 \text{ m/s} \quad 6.9$$

în care:

$v_0^{(2min)}$ este definită mai sus cu relația de calcul 6.8.3;

$v_{cr,r}$ – viteza critică a vântului, corespunzătoare modului propriu r , în m/s, determinată cu relația:

$$v_{cr,r} = \frac{d}{T_r \cdot S_h} \quad 6.9.1$$

în care:

d este diametrul construcției (pentru conicitate redusă, sub 0,01, se consideră diametrul de la 2/3 din înălțime);

T_r – perioada proprie, în modul r de oscilație a construcției, în secunde;

S_h – numărul lui Strouhal, care pentru secțiune circulară este $S_h = 0,2$.

Forțele aerodinamice de rezonanță $P_{kr}^{(r)}$ distribuite pe unitatea de lungime (de înălțime) a construcției în punctele k și după modul propriu r de oscilație se calculează cu relația de forma:

$$P_{kr}^{(r)} = P_r^{(0)} \frac{u_{kr}}{u_{nr}} \quad (KN/m) \quad 6.9.2$$

în care:

u_{kr} – deplasările după gradele de libertate k , corespunzătoare modului propriu r ;

u_{nr} – deplasările la vârf ($k = n$) corespunzătoare modului propriu r ;

$P_r^{(0)}$ – amplitudinea intensității forței aerodinamice la nivelul extremității libere, determinată cu relația:

$$P_r^{(0)} = c_y \cdot g_{v,cr} \cdot d \quad (KN/m) \quad 6.9.3$$

în care:

c_y – coeficientul forței transversale, $c_y = 0,25$;

$g_{v,cr}$ – presiunea dinamică de bază corespunzătoare vitezei critice $v_{cr,r}$, dată de relația:

$$g_{v,cr} = \frac{v_{cr,r}^2}{1630} \quad (KN/m^2) \quad 6.9.4$$

d – diametrul structurii, stabilit ca mai sus, în m.

Efectul rezonanței asupra structurii (eforturi, deplasări etc.) se admite a se determina cu relația:

$$N^{(r)} = \frac{\pi}{\delta} N^{(s)} \quad 6.10$$

în care:

$N^{(s)}$ este efectul forțelor $P_{kr}^{(r)}$ aplicate static;

δ – decrementul logaritmă cu valoarea $\delta = 2\pi n_0$ unde n_0 este fracțiunea de amortizare critică a structurii stabilit la relația 6.8.1.

Forțele $P_{kr}^{(r)}$ de rezonanță care scot construcția din poziția de echilibru pe o direcție normală la cea mediată de acțiune a vântului se compun cu componenta statică $P_{kr}^{(s)}$ și cea fluctuantă $P_{kr}^{(fl)}$, care acționează pe direcția mediată a vântului, a căror intensitate normată se calculează cu presiunea dinamică de bază $g_{v,cr,n}$, conform Anexei A din STAS 10101/20-90, astfel: Valoarea normată a componentei statice $P_{kr}^{(s)}$, distribuită pe unitatea de înălțime a construcției se calculează cu relația 6.3, în care:

$$g_v = g_{v,cr}; \beta = 1; A_t = 1-d$$

Valoarea normată a componentei fluctuante $P_{kr}^{(fl)}$, distribuită pe unitatea de înălțime a construcției se calculează conform pct. A3 din Anexa A a STAS-ului 10101/20-90 ca forță de inerție. Pentru gradul de libertate k și modul propriu r ,

$$P_{kr}^{(fl)} = m_k \cdot w_{k,r}^u \quad (\text{KN/m}) \quad 6.11$$

în care:

m_k – masa corespunzătoare gradului de libertate k , în tone;

$w_{k,r}^u$ – accelerația normată corespunzătoare gradului de libertate k și modul propriu r , în m/s^2 , determinată cu relația:

$$w_{k,r}^u = \beta_r \theta_k g_{v,cr,n} \quad 6.11.1$$

în care:

$\beta_r = \beta_r(\varepsilon_r)$ care se determină cu relația 6.8.1 pentru

$$\varepsilon = \varepsilon_r = \frac{T_r \cdot v_0^{(2min)}}{1200} \quad 6.8.2.a$$

în care:

T_r – perioada proprie în modul r a structurii considerate, în secunde;

$v_0^{(2min)}$ – viteza de calcul a vântului definită la relația 6.8.3;

θ_{kr} – factorul de formă proprie al construcției considerate obținut cu relația:

$$\theta_{kr} = \frac{u_{kr} p_r}{\sum_k m_k u_{kr}^2}$$

în care:

u_{kr} – deplasarea corespunzătoare gradului de libertate k , în modul propriu r ;

p_r – factorul de participare al cărui calcul complex este prezentat în Anexa A din STAS 10101/20-90.

Nota A: Pentru construcții de natura coșurilor de fum, a turnurilor este suficientă considerarea modului propriu fundamental $r = I$ și ca urmare factorul de participare p_I pentru modul fundamental se calculează cu relația modificată:

$$p_I = \sum_k A_k c_{tk} c_h(z_k) u_{kl} \mu_k v \quad 6.12$$

în care:

A_k – aria expusă aferentă gradului de libertate k ;

c_{tk} – coeficientul rezultantei acțiunii vântului corespunzător ariei aferente gradului de libertate k ;

$c_h(z_k)$ – coeficient de corecție a presiunii dinamice de bază corespunzător cotei z_k , a centrului ariei A_k ;

u_{kl} – deplasarea la nivelul gradului k de libertate, în modul I ;

μ_k – factor de turbulență corespunzător cotei z_k (vezi tabel 6.5);

v – coeficient de corelație spațială a rafalelor de vânt dat în tab.6.6.

Tabelul. 6.6

ε_I	Înălțimea construcției, în metri		
	45	60	120
	Coeficientul v		
0,05	0,70	0,65	0,6
0,1	-	0,75	0,65
0,2	-	-	0,75

Nota B: Pentru clădiri întinse în plan se poate aplica relația 6.12 cu valorile v din tab.6.7.

Tabelul. 6.7

Raportul între lungimea și înălțimea clădirii	ε_I	Înălțimea clădirii, în metri				
		30	40	50	90	120
		Coeficientul v				
0,5	0,01	0,57	0,54	0,52	0,48	0,42
	0,05	0,53	0,48	0,46	0,35	0,35
	0,1	0,59	0,53	0,5	0,39	0,35
1	0,01	0,53	0,49	0,47	0,40	0,36
	$\geq 0,05$	0,47	0,42	0,40	0,33	0,30
2	0,01	0,47	0,43	0,41	0,33	0,30
	$\geq 0,05$	0,40	0,36	0,34	0,27	0,21
3	0,01	0,43	0,39	0,37	0,29	0,26
	$\geq 0,05$	0,36	0,32	0,30	0,24	0,21

Nota C: Pentru construcții ingineresti de tipul castelelor de apă, galeriilor de transport etc., pentru care masa și încărcarea din vânt se consideră aplicate la partea superioară pentru modul I , se admite utilizarea relației simplificate:

$$P_{k,I}^{(fl)} = P_k^{(s)} \beta(\varepsilon_I) \mu_k v \quad (\text{KN}) \quad 6.13$$

în care $P_k^{(s)}$ este rezultanta normată a componentei statice a încărcării din vânt ($\beta=1$) aplicată la nivelul gradului de libertate k , în modul propriu I , pentru $\beta(\varepsilon_I)$ și μ_k definite mai sus. Coeficientul v se ia conform tabelului 6.6.

Compunerea efectelor componentei statice $P_{k,r}^{(s)}$ și a celor fluctuante $P_{k,I}^{(fl)}$ cu valori normate transpuse în eforturi sau deformații se realizează cu formula:

$$N^n = N^{n(st)} \pm N^{n(fl)} \quad 6.14$$

în care:

N^n este un efect de o anumită natură (efort, deplasare etc.);

$N^{n(st)}$ – componenta statică a efortului respectiv;

$N^{n(fl)}$ – componenta fluctuantă a efortului respectiv,

cu precizarea că componenta fluctuantă se determină cu relația:

$$N^{n(f)} = \sqrt{\sum (N_r^{n(f)})^2} \quad 6.15$$

în care $N_r^{n(f)}$ sunt valorile normate ale efectelor componente fluctuante corespunzătoare modurilor proprii r , determinate pe baza forțelor $P_{k,r}^{n(f)}$.

În cazul calculului de rezonanță compunerea efectelor se realizează cu relația:

$$N = \sqrt{N^{(r)^2} + N^{(cr)^2}} \quad 6.16$$

în care:

N este un efect al acțiunii vântului la rezonanță (efort, deplasare etc.);

$N^{(r)}$ – efectul rezonanței conform relației 6.10, corespunzător unei presiuni dinamice de bază $g_{v,cr,r}$.

$N^{(cr)}$ – efectul total al acțiunii vântului în planul direcției de scurgere a maselor de aer (componentele statică și fluctuantă) corespunzătoare unei presiuni dinamice de bază $g_{v,cr,r}$.

6.6. Calculul la vânt al construcțiilor din grupa C₃.

Pentru construcțiile din categoria C₃, componentele statică și fluctuantă ale vântului se consideră separat și se determină conform Anexei A din STAS 10101/20-90. Aceste construcții se verifică și la rezonanță conform Anexei B din STAS 10101/20-90.

6.7. Particularități în evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor.

6.7.1. Construcții cu forme particulare de acoperiș.

Pentru construcții cu luminatoare (nr.crt.5 și 8 din tab.6.3, cu $a > 4H$), rezultanta acțiunii vântului se compune din încărcarea de pe părțile expuse și cele adăpostite ale structurii portante principale și componentele orizontale ale încărcării datorită vântului, aplicate pe toate luminatoarele.

Pentru construcții cu acoperișuri de tip șed (nr.crt.7 din tab.6.3, cu $a > 4H$), sau cu luminatoare (nr.crt.5 și 8 din tab.6.3, cu $a > 4H$), în locul componentei orizontale acționând pe al doilea și următoarele luminatoare (numerotate de la fața expusă a construcției), se ia în considerare rezultanta forțelor orizontale P_h^n dată de relația:

$$P_h^n = \beta(0,001\alpha + 0,02) c_h(h_{med}) g_v A_n \quad (\text{KN}) \quad 6.17$$

în care:

β – coeficient de rafală, conf. pct. 6.4.5;

α – unghiul de înclinare a pantei expuse a luminatorului, în grade;

$c_h(h_{med})$ – conf. pct. 6.4.2;

A_n – aria proiecției orizontale a acoperișului, exclusiv aria primului luminator, în m².

g_v – conform pct 6.4.1.

Pentru alte construcții valoarea rezultantei acțiunii vântului se calculează însumând presiunile, suucțiunile și forțele tangențiale cu sens vectorial, determinate pentru elementele de suprafață și pentru schemele de încărcare considerate în calcul. Nu se iau în considerare forțele din vânt de pe suprafețele de racordare a denivelărilor acoperișului (forțe verticale), dacă au sens opus sensului vântului.

6.7.2. Încărcări aplicate pereților interiori.

În clădirile închise, cu excepția clădirilor de locuit, se ține seama și de rezultanta acțiunii vântului pe pereții interiori cu efect pe ambele fețe ca presiune dată de relația:

$$P^n = \pm 0,6 c_h(h_{med}) g_v \quad \text{KN/m}^2 \quad 6.18$$

6.7.3 Variații ale presiunii interioare din clădiri.

La clădirile cu deschideri mari (hale, hangare etc.) se ia în considerare variația presiunii interioare (suprapresiune sau suucțiune) aplicată pe toate fețele.

Pentru aceasta acțiune, construcțiile se împart în două categorii:

- cu permeabilitate normală la care raportul dintre suprafața golurilor, ce pot fi deschise simultan, din pereții exteriori și acoperiș și suprafața elementelor de închidere, este de cel mult 0,15;
- cu permeabilitate ridicată la care raportul de mai sus este mai mare de 0,15.

În cazul construcțiilor cu permeabilitate normală, variația presiunii interioare se ia egală cu $\pm 0,2 c_h(h_{med}) g_v$, iar în cazul celor cu permeabilitate ridicată $\pm 0,5 c_h(h_{med}) g_v$.

Variațiile de presiune de mai sus se adaugă la acțiunea directă, cu sensul cel mai defavorabil.

6.7.4 Încărcări locale în zonele de margine ale suprafețelor expuse (muchii și colțuri).

În cazul muchiilor verticale se consideră pe ambele fețe incidente o suucțiune $-2c_h(h_{med}) g_v$, aplicată pe o lățime de 25% din dimensiunea în plan a celei mai înguste dintre cele două fețe incidente, dar nu mai puțin de 0,5m.

În cazul muchiilor orizontale se consideră, pe fețele orizontale sau înclinate, o suucțiune $-3 c_h(h_{med}) g_v$, aplicată pe o lățime de 10% din dimensiunea cea mai mică a celei mai înguste dintre fețele incidente, dar nu mai puțin de 0,5m.

În zonele de colț ale fețelor plane ale acoperișurilor, pe câte un pătrat cu aceeași latură cu lățimea benzilor menționate, se consideră o suucțiune de:

- $5 c_h(h_{med}) g_v$, dacă înclinarea feței față de orizontală depășește 20°;
- $(8 - 0,15 \alpha) c_h(h_{med}) g_v$, dacă înclinarea feței față de orizontală α este sub 20°;

6.7.5. Încărcări aplicate steagurilor.

Forța P_t pe care un drapel de înălțime h și lungime l o transmite cozii, se determină cu relația:

$$P_t = h (0,10 + 0,05 l) c_h(h_{med}) g_v \quad (\text{kN}) \quad 6.19$$

în care h și l se iau în metri, g_v în kN/m² iar $c_h(h_{med})$ se ia în funcție de cota h_{mediu} la care se fixează pânza drapelului deasupra terenului.

7
ACȚIUNI DATE DE TEMPERATURA EXTERIOARĂ ÎN
CONSTRUCȚII CIVILE ȘI INDUSTRIALE

7.1. Mod de evaluare.

Modul de evaluare a efectelor acțiunii temperaturii exterioare precum și valorile normate și de calcul ale temperaturii exterioare, considerate în stabilirea variațiilor de temperatură din interiorul elementelor de construcție, sunt date în STAS 10101/23A - 78

7.2. Evaluarea efectelor temperaturii exterioare.

Pentru elementele de construcție alcătuite dintr-un singur strat, variația temperaturilor medii ale secțiunilor (Δt_+ , Δt_-) și a diferențelor de temperatură la fețele secțiunilor (δt_+ , δt_-) în sezonul cald (luna iulie) (+) respectiv cel friguros (luna ianuarie) (-) se determină conform tabelului 7.1.

Tabelul 7.1

Tipul de construcție	Elemente de construcție	Δt_+ , Δt_-	(δt_+ , δt_-)
Toate construcțiile în stadiul de execuție, sau, construcții neîncălzite în stadiul de exploatare	Elemente de construcție în contact exclusiv cu aerul încăperilor	$\Delta t_+ = t_+ - t_{0-}$ $\Delta t_- = t_- - t_{0+}$	$\delta t_+ = 0$ $\delta t_- = 0$
	Elemente de construcție în contact cu aerul atât interior cât și exterior	$\Delta t_+ = (t_+ + T_1) - t_{0-}$ $\Delta t_- = t_- - t_{0+}$	$\delta t_+ = T_2$ $\delta t_- = 0$
Construcții încălzite în stadiu de exploatare	Elemente de construcție în contact exclusiv cu aerul încăperilor	$\Delta t_+ = t_+ - t_{0-}$ dar nu mai puțin decât $t_{i+} - t_{0-}$ $\Delta t_- = t_- - t_{0+}$	$\delta t_+ = 0$ $\delta t_- = 0$
	Elemente de construcție în contact cu aerul atât interior cât și exterior	$\Delta t_+ = (t_+ + T_1) - t_{0-}$ dar nu mai puțin decât $[0,5 (t_+ + t_{i+}) + T_1] - t_{0-}$ $\Delta t_- = 0,5 (t_- - t_{i-}) - t_{0+}$	$\delta t_+ = T_2$ dar nu mai puțin decât $t_+ + t_{i+} + T_2$ $\delta t_- = t_- - t_{i-}$

OBSERVAȚII:

- Indicele 0 se referă la temperatura inițială, corespunzătoare momentului închiderii elementelor de construcție într-un sistem realizat, în sezonul cald, respectiv rece.
- Indicele i se referă la temperatura aerului din interior.
- Valoarea T_1 reprezintă amplitudinea diurnă a variației de temperatura a aerului exterior.
- Valoarea T_2 reprezintă efectul radiațiilor solare.

Pentru elemente de construcție alcătuite din mai multe straturi, valorile Δt și δt se vor determina pe baza unor indicații speciale. La elementele de construcție alcătuite din mai

multe straturi cu proprietăți termotehnice apropiate se admite calculul ca pentru elementele dintr-un singur strat.

Valorile normate ale temperaturii aerului exterior în sezonul cald t_+^n și în sezonul rece t_-^n se determină cu relația:

$$t_+^n = t_{VII} + \Delta_{VII} \quad (^\circ\text{C}) \quad (7.1)$$

$$t_-^n = t_I - \Delta_I \quad (^\circ\text{C}) \quad (7.1a)$$

unde: t_{VII} și t_I - temperaturile medii ale lunilor iulie respectiv ianuarie, care pot fi luate conform Atlasului Climatologic al României.

Δ_{VII} și Δ_I - abaterile față de medie, a zilelor cele mai calde, respectiv cele mai reci, și se consideră, în lipsa altor date, după cum urmează:

$$\Delta_{VII} = 10^\circ\text{C}; \quad \Delta_I = 15^\circ\text{C}.$$

Pentru valorile normate ale temperaturii aerului interior în încăperi, în sezonul cald t_{i+}^n și în sezonul rece t_{i-}^n se adoptă valorile conform temei de proiectare, sau conform prescripțiilor de proiectare de specialitate.

Valorile normate ale amplitudinii diurne ale temperaturii aerului exterior T_1 și ale radiației solare T_2 , sunt funcție de materialul din care este alcătuit elementul și se consideră conform tabelului 7.2

Tabelul 7.2

Elemente de construcție din:	T_1	T_2
Metal	20°C	0
Beton armat, beton și zidărie, cu grosimea:		
- sub 15 cm	15°C	15°C
- între 15 și 39 cm	10°C	15°C
- peste 40 cm	5°C	15°C

Temperaturile inițiale corespunzătoare momentului realizării construcției în sezonul cald, respectiv rece se vor lua:

$$t_{0+} = 0,8 t_{VIII} + 0,2 t_I \quad (7.2)$$

$$t_{0-} = 0,2 t_{VIII} + 0,8 t_I \quad (7.2a)$$

Dacă există date exacte asupra termenului calendaristic al realizării construcției și a ordinii efectuării lucrărilor, temperatura inițială poate fi precizată în conformitate cu aceste date.

Eforturile datorate acțiunii temperaturii climatice se determină cu considerarea comportării neelastice a materialelor de construcție și a deformării terenului de fundație. Pentru aceasta se va considera că variațiile de temperatură sunt alcătuite dintr-o parte de lungă durată (cea care exceptează termenii Δ_{VII} , Δ_I , T_1 și T_2) și o parte de scurtă durată (perioada ce se referă la Δ_{VII} , Δ_I , T_1 și T_2).

Pentru corectarea rezultatelor calculului efectuat ca pentru structuri ideal elastice, eforturile provenind din partea de variație de temperatură care constituie o valoare de lungă durată se corectează cu coeficienții:

$$n_t = 0,7 \text{ - pentru elemente metalice;}$$

$$n_t = 0,5 \text{ - pentru elemente de beton armat, beton și zidărie.}$$

În cazul în care efectul acțiunii temperaturii nu are o importanță deosebită pentru dimensionarea construcțiilor se admite simplificarea metodei de calcul prin considerarea temperaturilor exterioare normate conform tabelului 7.3

Tabelul 7.4

Starea limită considerată		Valori de calcul				Observații
		t_+ respectiv t_-	t_{i+} respectiv t_{i-}	T_1 respectiv T_2	Δ_{VII} respectiv Δ_I	
Stările limită ultime	toate stările limită în care se consideră acțiunea temperaturii, cu excepția stării limită de oboseală	$t_+ = t_{i+} + 4^\circ\text{C}$ $t_- = t_{i-} - 6^\circ\text{C}$	$t_{i+} \pm \Delta_{i+}$ $t_{i-} \pm \Delta_{i-}$	T_1 T_2	Δ_{VII} sau 10°C Δ_I sau 15°C	Valorile Δ_{i+} și Δ_{i-} care reprezintă abaterile temperaturii aerului interior față de valorile normate se iau egale cu: 5°C pentru clădiri de locuit și social-culturale, conform procesului tehnologic pentru alte clădiri. Semnele \pm se iau astfel încât să se obțină valorile cele mai defavorabile Δt_+ , Δt_- , δt_+ , δt_-
	starea limită de oboseală					nu se consideră acțiunea temperaturii în verificarea la această stare limită
Stări limită ale exploatarei normale	Verificări sub efectul încărcărilor totale de exploatare	$t_+ = t_{i+}^n$ $t_- = t_{i-}^n$	t_{i+}^n t_{i-}^n	T_1 T_2	Δ_{VII} sau 10°C Δ_I sau 15°C	
	Verificări sub efectul fracțiunilor de lungă durată ale încărcărilor	$t_+ = t_{VII}$ $t_- = t_I$	t_{i+}^n t_{i-}^n	0 0	0 0	

Tabelul 7.3

Tipul de construcție	Temperatura maximă t_+^n	Temperatura minimă t_-^n
Construcții metalice neînglobate în elemente masive	$+40^\circ\text{C}$	-30°C
Construcții de zidărie, beton și beton armat	$+30^\circ\text{C}$	-20°C

Pentru temperaturile inițiale t_{0+} și t_{0-} se vor stabili valori conform datelor privind condițiile de temperatură în perioada încheierii construcției. Variațiile de temperatură normate se consideră:

$$\Delta t_+^n = t_+^n - t_{0+} \quad (7.3)$$

$$\Delta t_-^n = t_-^n - t_{0-} \quad (7.3a)$$

cu condiția să nu depășească valorile:

$$\pm 40^\circ\text{C} - \text{pentru construcții metalice neînglobate în elementele masive;}$$

$$\pm 30^\circ\text{C} - \text{pentru construcțiile de zidărie, beton și beton armat.}$$

În aceste cazuri se admite neglijarea deformațiilor δt_+ și δt_- .

7.3. Coeficienții încărcărilor și valori de calcul

Pentru un calcul detaliat al valorilor normate, valorile de calcul se determină conform tabelului 7.4

Pentru calculul simplificat al valorilor normate, valorile de calcul se determină prin înmulțirea valorilor normate a diferențelor de temperatură Δt_+^n , cu coeficienții încărcării din tabelul 1.5 nr.crt.29.

ACȚIUNEA SEISMULUI ASUPRA CONSTRUCȚIILOR

8.1. Definiții.

Seismul reprezintă o acțiune excepțională și se ia în considerare în grupări speciale de încărcări, conform STAS 10101/0A-77.

Evaluarea intensității încărcării din seism se face pe baza Normativului P100-92.

8.2. Modalități de considerare în calcul a acțiunii seismice.

În proiectarea structurilor de construcții se pot lua în considerare, după caz, următoarele moduri de manifestare a acțiunii seismice:

- forțe de inerție generate de oscilațiile părților în elevație ale construcțiilor, în urma antrenării acestora în mișcarea seismică de către accelerațiile interfeței teren-construcție;
- eforturi generate de deplasări inegale impuse părților de construcție îngropate, de propagarea undelor seismice prin teren;
- suprapresiuni provenite din forțele de inerție generate de lichidele, masele pulverulente etc., înmagazinate sau reținute în construcție;
- forțe transmise de sistemele de rezemare și de legare a instalațiilor, a echipamentelor etc.

În prezentul capitol se fac referiri la modul de stabilire a forțelor de inerție de la aliniatul 8.2.a, luate în considerare la determinarea eforturilor și deplasărilor utilizate în metoda curentă de proiectare la seism (metoda A din Normativul P100-92).

8.3. Stabilirea forțelor seismice de calcul.

În metoda curentă de proiectare se evaluează încărcări seismice orizontale și după caz verticale.

8.3.1. Relații de calcul pentru determinarea încărcărilor seismice orizontale.

Încărcările seismice orizontale se determină pentru fiecare mod propriu r de vibrație.

În cazul particular în care oscilațiile proprii se produc într-un plan, rezultanta încărcărilor seismice orizontale (forța taietoare la bază) corespunzătoare direcției de mișcare considerate pentru teren și modului propriu de vibrație, se determină cu relațiile 8.1 și 8.2:

$$S_r = c_r \cdot G$$

8.1

unde:

$$c_r = \alpha \cdot k_s \cdot \beta_r \cdot \psi \cdot \varepsilon_r$$

8.2

în care:

c_r – coeficient seismic global corespunzător modului de vibrație r ;

G – rezultanta încărcărilor gravitaționale pentru întreaga structură.

La determinarea încărcărilor gravitaționale de nivel pe baza cărora se calculează încărcările seismice orizontale se ține seama de următoarele:

- încărcările gravitaționale (inclusiv cele din mijloace de transport din hale industriale, cum sunt podurile rulante) intervin numai cu fracțiunea de lungă durată;
- se admite, de regulă, să se limiteze calculul la o singură ipoteză de dispunere pe planșeu a încărcărilor verticale nepermanente, și anume cea cu intensitate maximă distribuită uniform pe toată construcția; în cazul special al construcțiilor la care rezultanta acestor încărcări depășește 25% din rezultanta tuturor încărcărilor verticale ale construcției se va considera, în plus, pentru fiecare direcție de acțiune a încărcărilor seismice orizontale câte o ipoteză de dispunere disimetrică a încărcărilor verticale nepermanente stabilită astfel încât să se ajungă la o valoare maximă a momentului rezultantei încărcărilor seismice, în raport cu centrul de rigiditate al structurii; este cazul buncărelor și silozurilor care pot avea toate celulele, sau doar o parte din celule, încărcate.

α – coeficient de importanță a construcției dat în tab.8.1 în funcție de clasele de importanță precizate în tab.8.2:

Tabelul.8.1

Clasa de importanță	I	II	III	IV
Coeficient α	1,4	1,2	1,0	0,8

Tabelul.8.2

Clasa de importanță	Categoriile de construcții grupate pe clase de importanță
Clasa I	<p>Construcții de importanță vitală pentru societate, a căror funcționalitate în timpul și imediat după cutremur trebuie să se asigure integral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - spitale, stații de salvare, stații de pompieri; - clădiri pentru unități administrative centrale și județene, cu rol de decizie în organizarea măsurilor de urgență după cutremure; - clădiri pentru comunicații de interes național și județean; - unități de producere a energiei electrice din sistemul național; - clădiri care adăpostesc muzee de importanță națională.
Clasa II	<p>Construcții de importanță deosebită la care se impune limitarea avariilor avându-se în vedere consecințele acestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> - celelalte clădiri din domeniul sănătății; - școli, creșe, grădinițe, cămine pt. copii, pt. handicapați, pt. bătrâni; - clădiri care adăpostesc aglomerații de persoane: săli de spectacole artistice și sportive, clădiri de cult, centre comerciale importante; - clădiri care adăpostesc valori artistice, istorice, științifice deosebite; - clădiri și instalații industriale care prezintă riscuri de incendii sau degajări de substanțe toxice; - clădiri industriale care adăpostesc echipamente de mare valoare economică; - depozite cu produse de strictă necesitate pentru aprovizionarea de urgență a populației.

Tabelul.8.2 (continuare)

Clasa de importanță	Categoriile de construcții grupate pe clase de importanță
Clasa III	Construcții de importanță normală (construcții care nu fac parte din clasele I, II și IV): - clădiri de locuit, hoteluri, cămine (cu excepția celor din clasa II); - construcții industriale și agrozootehnice curente.
Clasa IV	Construcții de importanță redusă: - construcții agrozootehnice de importanță redusă (de ex. sere, adăposturi parter pentru creșterea păsărilor și animalelor etc.); - clădiri de locuit cu parter sau parter și etaj; - alte construcții civile și industriale care adăpostesc bunuri de unică valoare și în care lucrează personal restrâns.

Observații la tab.8.2:

- Clasificarea după importanță din tabel diferă față de cea din STAS 10100/0-75.
- Tipurile de construcții care nu se regăsesc în tabel se vor încadra într-o clasă pe bază de justificare tehnică dată în tema de proiectare.
- În anumite cazuri unele componente ale clădirilor, inclusiv instalații și echipamente ale acestora, se pot încadra în clase de importanță diferite de cea a restului clădirii (vezi pct.8.4).
- Decizia de încadrare a clădirilor în diferite clase de importanță se ia de către beneficiar cu consultarea forurilor tehnice competente.
- Protecția monumentelor istorice și de arhitectură va fi reglementată prin prescripții speciale.

k_s - coeficient în funcție de zona seismică de calcul a amplasamentului, precizat în harta de zonare a teritoriului României d.p.d.v. al valorilor coeficienților k_s (vezi harta din fig.8.1).

β_r - coeficient de amplificare dinamică în modul r de vibrație, funcție de componenta spectrală a mișcării seismice în amplasament, care se determină funcție de perioadele proprii T_r ale construcțiilor și de condițiile seismice ale zonei caracterizate prin perioadele de colț T_c (fig.8.2), cu relațiile 8.3 și 8.4.

$$\beta_r = 2,5 \text{ pentru } T_r \leq T_c \quad 8.3$$

$$\beta_r = 2,5 - (T_r - T_c) \geq 1 \text{ pentru } T_r > T_c \quad 8.4$$

Pentru calculul simplificat al perioadei proprii în modul fundamental de vibrație $T_r = T_1$ se poate utiliza tab.8.3, preluat după P100-92.

ψ - coeficient de reducere a efectelor acțiunii seismice ținând seama de ductilitatea structurii, de capacitatea de redistribuire a eforturilor, de ponderea cu care intervin rezervele de siguranță neconsiderate în calcul precum și efectele de amortizare a vibrațiilor, altele decât cele asociate structurii de rezistență. Valorile coeficientului de reducere ψ sunt date în tab.8.4.

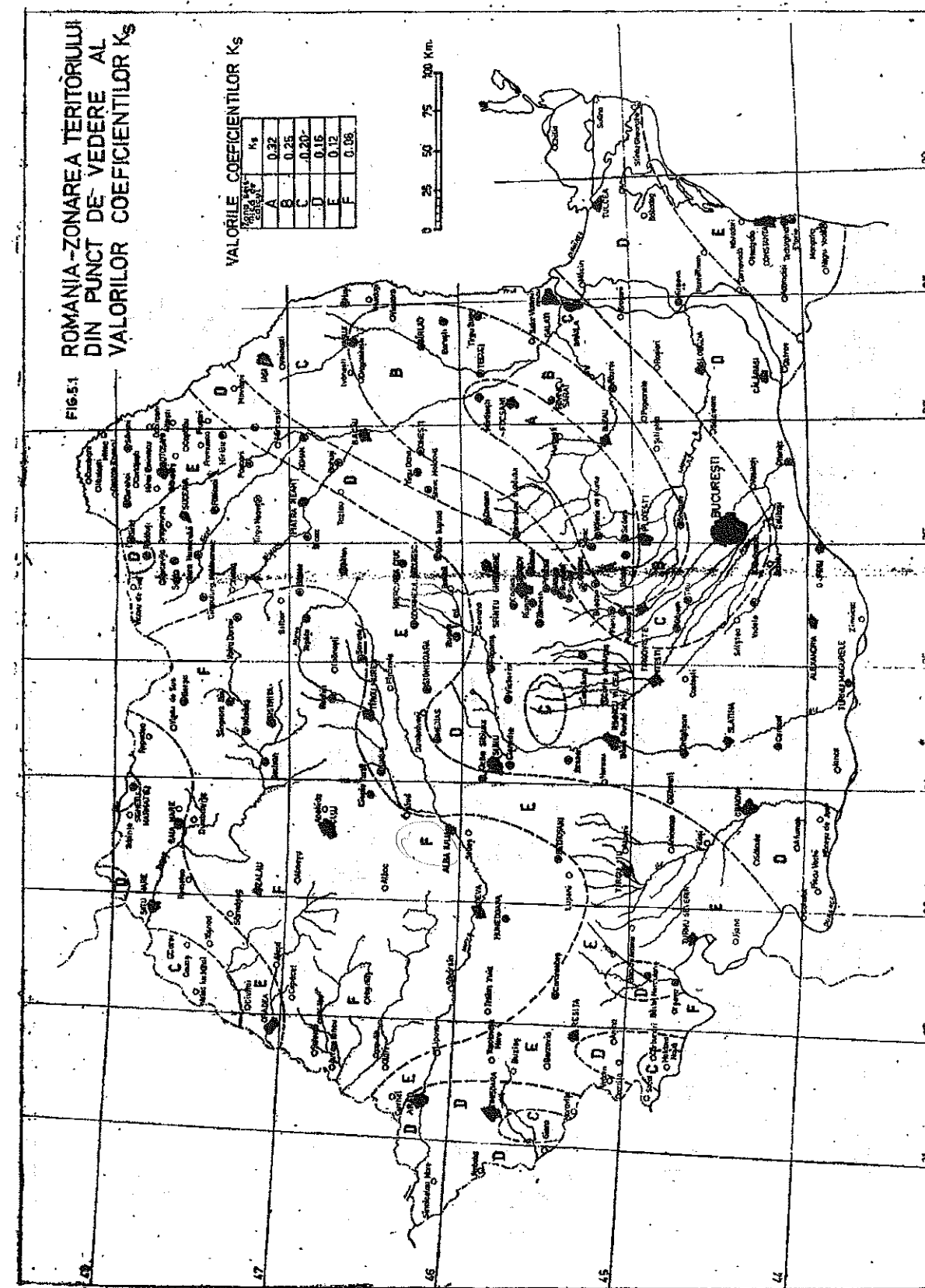


Fig. 8.1

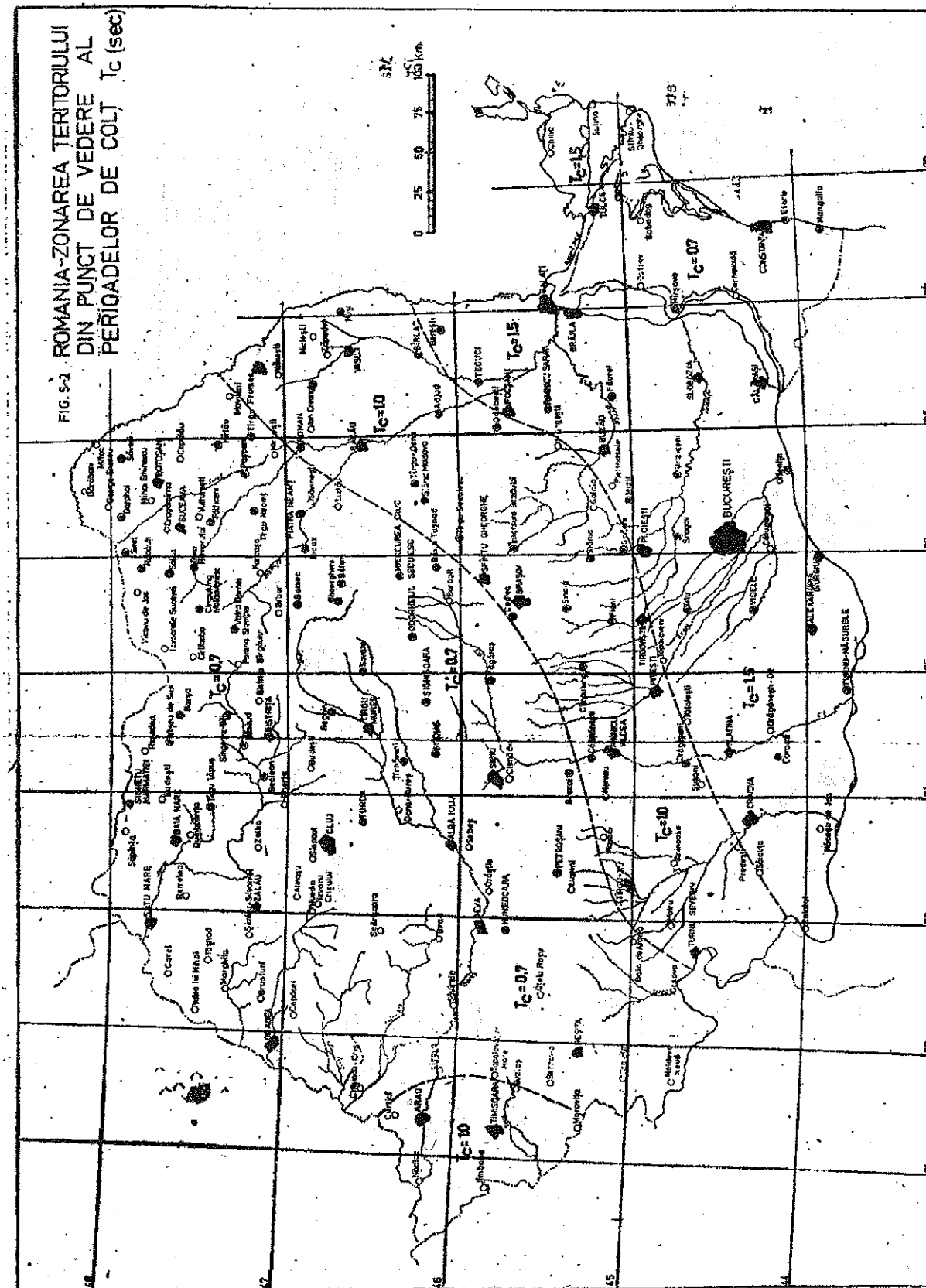
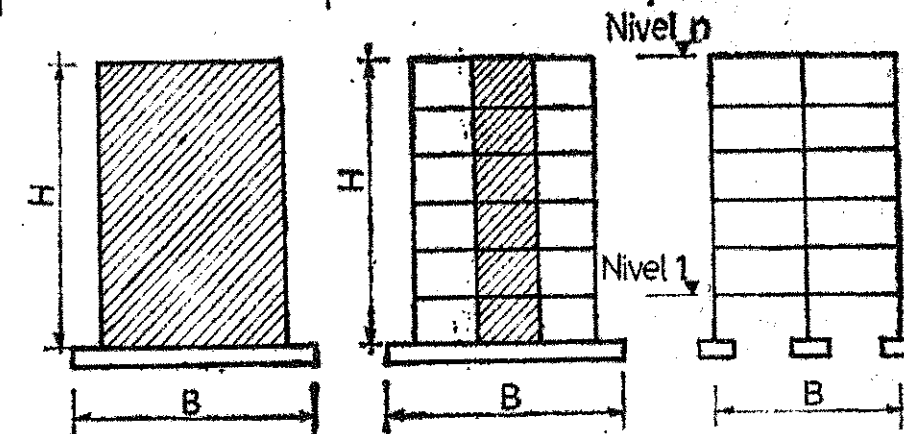


Fig. 8.2

Tabelul 8.3

Tipuri de construcții pe categorii de structuri		
Rigide — fig. B1a	Semirigide — fig. B1b	Flexibile — fig. B1c
1	2	3
— Construcții pe ziduri portante, cu sau fără stâlpi intermediari.	— Construcții în cadre etajate conlucrând cu diafragme verticale flexibile (diafragme avînd raportul între înălțime și lățime > 5)	— Clădiri civile etajate cu structura în cadre.
— Construcții cu diafragme verticale din beton sau beton armat monolit sau prefabricat, cu sau fără stâlpi intermediari.	— Construcții în cadre cu zidărie de umplură, cînd se ține seama de conlucrarea zidăriei de umplură cu cadrele.	



1	2	3
<p>B.1.1. Perioada proprie fundamentală de vibrație pe direcție transversală, respectiv longitudinală:</p> <p>a) Pentru clădiri tip „bară”</p> <p>— pe direcție transversală: $T = 0,045 n$ $T = 0,55 n$</p> <p>— pe direcție longitudinală: $T = 0,040 n$ $T = 0,045 n$</p> <p>b) Pentru clădiri de tip turn:</p> <p>$T = 0,065 \frac{H}{\sqrt{B}}$ $T = 0,075 \frac{H}{\sqrt{B}}$</p> <p>unde:</p> <p>$H$ = înălțimea construcției (în m); B = dimensiunea în plan a construcției pe direcția pe care se consideră vibrațiile (în m).</p>		
<p>— Pentru clădiri cu $n \leq 5$, pe ambele direcții: $T = 0,3 + 0,05 n$</p> <p>— Pentru clădiri cu $n = 6 \dots 10$, pe ambele direcții: $T = 0,1 n$</p>		

Tabelul 8.4

Tipul structurii	Coeficientul ψ
A: Structuri de beton armat	
1 – Structuri în cadre etajate:	
- se asigură conlucrarea cu pereții de umplură - aceștia sunt proiectați ca elemente structurale.	0,25
- pereții de umplură nu sunt tratați ca elemente structurale.	0,20
2 – Hale industriale și alte structuri cu un nivel:	
- cu legături rigide între rigle și stâlpi	0,15
- cu legături articulate	0,20
3 – Structuri cu pereți structurali	0,25
4 – Structuri cu pereți, stâlpi și planșee dală (fără grinzi)	0,30
5 – Construcții înalte de tipul coșurilor de fum	*
6 – Castele de apă	0,35
7 – Silozuri	0,25
B: Structuri din zidărie	
1 – Structuri cu pereți structurali din zidărie cu centuri și stâlpișori	0,25
2 – Structuri cu pereți structurali din zidărie simplă	0,30
C: Structuri metalice	
1 – Hale industriale și alte structuri cu un nivel:	
- Pe direcția necontravântuită în plan vertical:	
- cu o deschidere	0,20
- cu mai multe deschideri	0,17
Valori 0,20 și 0,17 indicate pentru structurile cu un nivel sunt stabilite în ipoteza că pe direcția necontravântuită stâlpii sunt încastrați la bază și legați rigid cu riglele. În cazul structurilor cu rigle legate articulat de stâlpi valorile de mai sus se vor majora prin multiplicarea cu coeficientul 1,7.	
- Pentru direcția contravântuită în plan vertical:	
- portale cu diagonale prinse centric la noduri	0,40
- cu diagonale în „V”	0,20
- cu diagonale întinse	0,20
- portale cu diagonale prinse excentric la noduri	0,20
2 – Structuri în cadre etajate	
3 – Structuri cu elemente verticale rigide cu zăbrele centrate la noduri:	0,17
- cu diagonale întinse	
- cu zăbrele în „V”	0,25
4 – Structuri cu elemente verticale rigide cu zăbrele prinse excentric la noduri:	0,50
5 – Structuri verticale în consolă:	0,20
- pilon cu secțiune plină	
- pilon cu zăbrele	0,50
6 – Structuri de tip „dual” formate din cadre și elemente verticale rigide, care conlucrează datorită unor structuri orizontale rigide (contravântuiri, platelaje, plăci de planșee etc.)	0,65
- elemente verticale cu diagonale întinse prinse centric la noduri sau cu diagonale prinse excentric la noduri:	
- când acestea preiau cel mult 0,5 din forța seismică totală	0,20
- când acestea preiau întreaga forță seismică	0,25
- elemente verticale cu zăbrele în „V” prinse centric la noduri care	

lucrează la compresiune:	
- când acestea preiau cel mult 0,5 din forța seismică totală.	0,40
- când acestea preiau întreaga forță seismică	0,45
- pentru valori intermediare între 0,5 și 1,0 din forța seismică totală coeficientul ψ se va determina prin interpolare liniară între 0,20 și 0,25 respectiv între 0,40 și 0,45.	

* conform normativelor specifice.

ε_r – coeficientul de echivalență între sistemul real și un sistem cu un grad de libertate corespunzător modului propriu r de vibrație, în cazul particular al oscilațiilor plane.

Valorile coeficientului ε_r se determină cu relația 8.5:

$$\varepsilon_r = \frac{\left(\sum_{k=1}^n G_k \cdot u_{kr} \right)^2}{G \cdot \sum_{k=1}^n G_k u_{kr}^2} \quad 8.5$$

în care:

u_{kr} – componenta după gradul de libertate k (nivelul k), al vectorului propriu de ordinul r , calculată cu metodele dinamicii construcțiilor;

G_k – rezultanta încărcărilor gravitaționale la nivelul k ;

$G = \sum_{k=1}^n G_k$ – rezultanta încărcărilor gravitaționale pentru toate nivelurile construcției.

Pentru clădiri etajate, în modul fundamental de vibrație, coeficientul de echivalență se limitează inferior la valoarea $\varepsilon_1 = 0,65$.

Încărcarea seismică care acționează la nivelul k pe direcția gradului de libertate corespunzător modului de vibrație r se determină cu relația:

$$S_{kr} = c_{kr} \cdot G_k \quad 8.6$$

unde:

$$c_{kr} = \alpha \cdot k_s \cdot \beta_r \cdot \psi \cdot \eta_{kr} \quad 8.7$$

în care η_{kr} este coeficientul de distribuție a forțelor seismice corespunzător nivelului k și modului r de vibrație, calculat cu relația:

$$\varepsilon_r = \frac{\sum_{k=1}^n G_k u_{kr}}{\sum_{k=1}^n G_k u_{kr}^2} \quad 8.8$$

Valorile S_{kr} se pot calcula și prin distribuția rezultantei S_r a încărcărilor orizontale seismice cu relația:

$$S_{kr} = S_r \frac{G_k u_{kr}}{\sum_{k=1}^n G_k u_{kr}} \quad 8.9$$

Compunerea efectelor (eforturi, deplasări etc.) calculate după modurile r de vibrație se face cu relația:

$$N = \sqrt{\sum N_r^2} \quad 8.10$$

8.3.2. Relații de calcul pentru determinarea încărcărilor seismice verticale.

a) Elemente structurale.

Verificarea la acțiuni seismice verticale este necesară pentru următoarele tipuri de elemente componente ale structurii de rezistență:

- elemente cu eforturi axiale predominante (stâlpi, șpaleți din zidărie, tiranți, structuri suspendate etc.);
- grinzi și console cu forțe tăietoare mari provenind în principal din încărcări verticale concentrate mari și/sau deschideri importante;
- planșee de tip dală, (placă rezemată direct pe stâlpi, fără grinzi).

Încărcările seismice verticale se determină prin înmulțirea încărcărilor gravitaționale de calcul ale elementelor respective cu coeficientul seismic c_v dat în tabelul 8.5:

Tabelul.8.5

Tipul elementului	Încărcarea sau efortul care se modifică	Coeficientul c_v
Element cu eforturi axiale predominante	Efortul axial al elementului	$\pm k_s$
Grinzi de cadru cu forțe tăietoare mari	Forța tăietoare provenită din încărcările gravitaționale, în secțiunile din vecinătatea stâlpilor	$\pm 1,5 k_s$
Grinzi cu încărcări verticale concentrate mari	Încărcările concentrate	$\pm 1,5 k_s$
Planșee dală, rezemate direct pe stâlpi, fără grinzi	Forța tăietoare la rezemare pe stâlpi (pentru verificarea la străpungere.	$\pm 2,0 k_s$
Console cu deschideri mari	Încărcarea gravitațională totală	$\pm 1,5 k_s$

Încărcările obținute ca mai sus se suprapun, după caz, în modul arătat în tabel, cu încărcările gravitaționale, respectiv direct cu eforturile corespunzătoare.

b) Elemente nestructurale.

Pentru elementele nestructurale se urmărește asigurarea ancorării la structura de rezistență, în vederea evitării prăbușirii:

Pentru aceste elemente încărcarea seismică totală se determină cu relația:

$$S_w = c_w \cdot G_w \quad 8.11$$

în care:

G_w este încărcarea gravitațională (greutatea) a elementului considerat;

c_w – coeficientul seismic global dat în tab.8.6;

Direcțiile de acțiune pentru încărcările S_w sunt precizate în tab.8.6;

Tabelul.8.6

Tipul elementului	Coeficientul c_w	Direcția de acțiune a încărcării S_w
Pereți nestructurali	k_s	Normal pe suprafața peretelui
Parapeți, pereți în consolă	$3 k_s$	Normal pe suprafața elementului
Tavane suspendate	k_s	Normal pe suprafața tavanului
Ornamente interioare și exterioare, stații, turnulete și coșuri de fum de înălțime redusă	$4 k_s$	Orice direcție
Cornișe și alte console de importanță redusă, rezervoare amplasate pe construcții.	$2,5 k_s$	Orice direcție

Încărcările S_w stabilite pentru elementele nestructurale nu se cumulează cu cele pentru elementele structurale.

ACȚIUNI EXCEPȚIONALE PRIVIND PROIECTAREA ADĂPOSTURILOR DE PROTECȚIE CIVILĂ ÎN SUBSOLUL CLĂDIRILOR NOI

9.1. Definiții.

Acțiunile pentru proiectarea adăposturilor de protecție civilă fac parte din categoria celor excepționale și se consideră în grupări speciale de încărcări, conform STAS 10101/0A-77. Ele reprezintă suprasarcini sau suprapresiuni cauzate de efectul exploziilor. Intensitatea acestor acțiuni se ia conform *Normelor tehnice privind proiectarea și executarea adăposturilor de protecție civilă în subsolul construcțiilor noi*, elaborate de MAN – Comandamentul Protecției Civile – 1999.

9.2. Mod de manifestare și considerare în calcul.

Conform normelor tehnice de mai sus efectul exploziilor se ia în considerare ca o suprapresiune, cu efect static uniform distribuită pe toată suprafața elementului de construcție considerat (planșeu, radier, pereți delimitatori, uși, ferestre).

În gruparea de încărcări se iau în considerare:

- acțiuni permanente:
 - greutatea proprie a elementelor de construcție la nivelul elementului respectiv;
 - împingerea pământului, pentru pereți exteriori.
- încărcări provenite din exploatarea clădirii de la nivelul superior al adăpostului, cu excepția încărcării dată de oameni;
- încărcarea provenită din suprapresiunea P , care se stabilește conform indicațiilor din tabelul 9.1, distribuită uniform pe elementul de construcție care se calculează.

Tabelul 9.1

Denumirea și tipul elementelor de construcție ale adăpostului	Acțiunea din suprapresiune (daN/m^2)	Observații
Planșeul peste adăpost	P	-
Pereții exteriori complet îngropați în pământ	$2/3P$	-
Pereții exteriori spre încăperi vecine	P	-
Pereții exteriori supraterani care se protejează la ordin	P	-
Radierul	$2/3P$	Pentru calculul la încovoiere
	P	Pentru calculul la eforturi principale
Planșeul, pereții, radierul ieșirii de salvare și tâmplăria metalică tip UME	Aceleași acțiuni ca și la elementele similare ale subsolului amenajat	În plus, la o sarcină interioară $P_i = 1/3P$, care nu lucrează simultan cu sarcini exterioare.

Suprasarcina P se stabilește prin tema de proiectare, în funcție de gradul de protecție prevăzut în Instrucțiunile Comandamentului Protecției Civile.

Pâna la apariția reglementărilor de categorisire a localităților și agenților economici din punct de vedere al protecției civile, suprasarcina P se va lua cu valorile:

$P = 0,3 \text{ daN/cm}^2$ (3000 daN/m^2), pentru clădiri ce se realizează la nivel de comună și oraș.

$P = 0,5 \text{ daN/cm}^2$ (5000 daN/m^2), pentru clădiri ce se realizează în municipii.

$P = 0,5 \text{ daN/cm}^2$ (5000 daN/m^2), pentru clădiri realizate de agenții economici.

$P = 1,0 \text{ daN/cm}^2$ (10000 daN/m^2), pentru clădiri ce se realizează de agenții economici din industria de apărare.

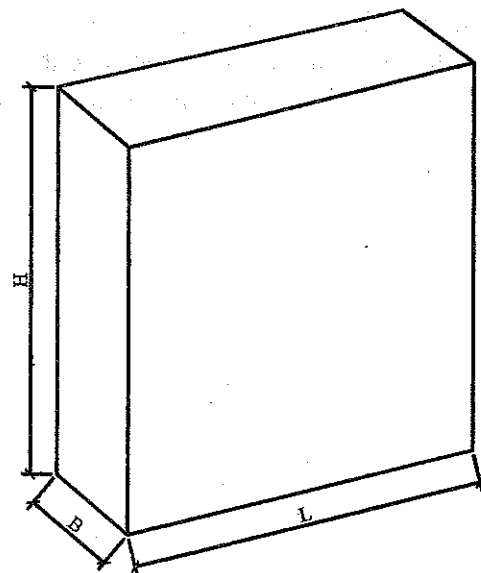
Normele tehnice privind proiectarea și executarea adăposturilor de protecție civilă în subsolul construcțiilor noi, precizează că dimensionarea elementelor de rezistență ale subsolului ce se amenajează ca adăpost de apărare civilă se face în conformitate cu prescripțiile tehnice în vigoare.

EXEMPLE DE CALCUL

Să se evalueze încărcările din:

- zăpadă
- vânt

pentru un bloc tip lamă cu amplasamentul și caracteristicile geometrice și structurale de mai jos:



Amplasament: Zona de zăpadă A, B și C;
Zona de vânt A, B și C;
Dimensiuni: $H_1 = 21,60 \text{ m}$ ($P + 7E$),
 $H_2 = 27,00 \text{ m}$ ($P + 9E$),
 $B = 10,90 \text{ m}$, $L = 28,60 \text{ m}$.

Înălțimea nivelului curent: $h_{etaj} = 2,70 \text{ m}$.

Panta acoperișului terasă: $\alpha < 7\%$.

Structura de rezistență: flexibilă,
din cadre de beton armat cu pereți ușori de umplură.

Acoperiș terasă cu pantă mică.

Greutatea normală permanentă pe
mp de acoperiș terasă $g_p = 650 \text{ daN/m}^2$.

Clădire din clasa a III - a de impor-
tanță, după STAS 10100/0-75.

A: Încărcarea din zăpadă. - STAS 10101/21-92.

a) Valoarea normală a încărcării din zăpadă.

$$p_z^n = c_{zi} \cdot c_e \cdot g_z \quad [\text{daN/m}^2]$$

c_e - coeficient prin care se ține seama de condițiile de expunere a construcției.

Valoarea coeficientului c_e se consideră 0,8 pentru construcția dată, cu acoperiș terasă cu pantă mică și condiții normale de expunere.

c_{zi} - coeficient prin care se ține seama de aglomerarea de zăpadă pe suprafața construcției expusă zăpezii.

Valoarea coeficientului c_{zi} se determină din tab.5.2 din îndrumător sau tabelul 3 din STAS în funcție de forma acoperișului și scheme de variație a coeficientului c_{zi} .

Pentru clădirea studiată, la nr.1 în tabel, pentru acoperiș simplu cu un plan cu unghi $0 < \alpha < 30^\circ$ se adoptă $c_{zi} = 1,00$, având o singură variantă de încărcare din zăpadă.

g_z - greutatea de referință a stratului de zăpadă, în daN/m^2 .

Valoarea lui g_z se stabilește având în vedere harta de zonare din fig.5.1 din îndrumător sau pag.3,4 din STAS și tabelele 1 și 2 din STAS sau pct.5.3.1 din îndrumător. Pentru zonele adoptate pentru clădirea studiată și perioada de revenire de 10 ani, vom avea valorile:

Pentru zona A: $\rightarrow g_z = 90 \text{ daN/m}^2$,

Pentru zona B: $\rightarrow g_z = 120 \text{ daN/m}^2$,

Pentru zona C: $\rightarrow g_z = 150 \text{ daN/m}^2$.

Ca urmare, încărcarea normală din zăpadă p_z^n pe unitatea de suprafață a acoperișului terasă, rezultă:

Pentru zona A: $\rightarrow p_{zA}^n = 1,00 \cdot 0,8 \cdot 90 = 72 \text{ daN/m}^2$,

Pentru zona B: $\rightarrow p_{zB}^n = 1,00 \cdot 0,8 \cdot 120 = 96 \text{ daN/m}^2$,

Pentru zona C: $\rightarrow p_{zC}^n = 1,00 \cdot 0,8 \cdot 150 = 120 \text{ daN/m}^2$.

b) Valoarea de calcul a încărcării din zăpadă:

$$p_z^c = \gamma \cdot p_z^n$$

γ - coeficientul parțial de siguranță care se stabilește conform pct. 3, tab. 4 și 5 din STAS sau cap1 tab.1.8 și 1.9 din îndrumător în funcție de:

- zona climatică de zăpadă;
- starea limită și gruparea de încărcări la care se face verificarea, cf. STAS 10101/0A-77;
- clasa de importanță a construcției cf. STAS 10100/0-75;

Pentru zonele A, B și C raportul $\frac{g_p}{c_e \cdot g_z}$ are următoarele valori:

- pentru zona A: $\frac{g_p}{c_e \cdot g_z} = 9,028$

- pentru zona B: $\frac{g_p}{c_e \cdot g_z} = 6,771$

- pentru zona C: $\frac{g_p}{c_e \cdot g_z} = 5,417$

La stările limită ultime de rezistență și stabilitate, sub acțiunea grupărilor fundamentale:

$$\gamma_F = \gamma_a - 0,4 \cdot \frac{g_p}{c_e \cdot g_z} \geq 0,3 \cdot \gamma_a$$

$\gamma_a = 2,2$, cf. tab.5 din STAS sau tab.1.9 din îndrumător și pentru clasa III de importanță.

- pentru zona A: $\gamma_{FA} = 2,2 - 0,4 \cdot 9,028 = -1,41 < 0,66 \Rightarrow \gamma_F = 0,66$

- pentru zona B: $\gamma_{FB} = 2,2 - 0,4 \cdot 6,771 = -0,51 < 0,66 \Rightarrow \gamma_F = 0,66$

- pentru zona C: $\gamma_{FC} = 2,2 - 0,4 \cdot 5,417 = -0,033 < 0,66 \Rightarrow \gamma_F = 0,66$

Având în vedere că, pentru toate zonele, γ_F rezultă mai mic decât $0,3 \cdot \gamma_a$ se va adopta valoarea limită prescrisă $\gamma_F = 0,3 \cdot \gamma_a = 0,66$.

Ca urmare încărcarea din zăpadă rezultă:

- pentru zona A: $p_z^c = 0,66 \cdot 72 = 47,52 \text{ daN/m}^2$

- pentru zona B: $p_z^c = 0,66 \cdot 96 = 63,36 \text{ daN/m}^2$

- pentru zona C: $p_z^c = 0,66 \cdot 120 = 79,20 \text{ daN/m}^2$

La stările limită ale exploatarei normale, sub efectul încărcărilor totale de exploatare:

$$\gamma_0 = \gamma_c - 0,2 \cdot \frac{g_p}{c_e \cdot g_z} \geq 0,3 \cdot \gamma_c$$

$\gamma_c = 1,4$, cf. tab.5 și pentru clasa III de importanță.

- pentru zona A: $\gamma_{0A} = 1,4 - 0,2 \cdot 9,028 = -0,405 < 0,42 \Rightarrow \gamma_0 = 0,42$
- pentru zona B: $\gamma_{0B} = 1,4 - 0,2 \cdot 6,771 = 0,046 < 0,42 \Rightarrow \gamma_0 = 0,42$
- pentru zona C: $\gamma_{0C} = 1,4 - 0,2 \cdot 5,417 = 0,317 < 0,42 \Rightarrow \gamma_0 = 0,42$

Având în vedere că, pentru toate zonele, γ_0 rezultă mai mic decât $0,3 \cdot \gamma_c$ se va adopta valoarea limită prescrisă $\gamma_0 = 0,3 \cdot \gamma_c = 0,42$.

Ca urmare încărcarea din zăpadă rezultă:

- pentru zona A: $p_z^c = 0,42 \cdot 72 = 30,24 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona B: $p_z^c = 0,42 \cdot 96 = 40,32 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona C: $p_z^c = 0,42 \cdot 120 = 50,40 \text{ daN/m}^2$

La stările limită ale exploatarei normale, sub efecte de durată și la stările limită ultime, sub acțiunea grupărilor speciale (în care acțiunea zăpezii joacă un rol secundar):

$$\gamma_1 = \gamma_c$$

$\gamma_c = 0,30$, cf. tab.5 din STAS sau tab.1.9 din îndrumător și pentru clasa III de importanță.

Ca urmare încărcarea din zăpadă rezultă:

- pentru zona A: $p_z^c = 0,30 \cdot 72 = 21,6 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona B: $p_z^c = 0,30 \cdot 96 = 28,8 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona C: $p_z^c = 0,30 \cdot 120 = 36,0 \text{ daN/m}^2$

La starea limită ultimă de oboseală: cf. tab.4 din STAS $\gamma_2 = 0$ deci zăpada nu intervine în calcul.

B: Încărcarea din vânt. – STAS 10101/20-90.

a) Elemente de bază.

- stabilirea tipului de amplasament:

Se consideră tipul de amplasament II, cf. pct.2.5 din STAS sau pct.6.4.2 din îndrumător, în orașe (cu excepția centrelor marilor orașe) și împrejurimi, din zone cu masive forestiere, alte amplasamente similare acoperite relativ uniform cu obstacole cu înălțimi de peste 10 m.

- clasa de rigiditate a structurii:

Conform NP100-92 se consideră structura din b.a. flexibilă, pentru care perioada proprie de vibrație în modul I, se poate estima cu relația

$T_1 = 0,1n$, unde n este numărul nivelurilor (vezi NP100-92- anexa B, tab.B1, sau în îndrumător cap.8 tab.8.3).

- categoria de sensibilitate la vânt a structurii:

Sensibilitatea la vânt se consideră în funcție de T_1 și H .

Pentru P+7E: $T_1 = 0,1 \times 8 \text{ niv.} = 0,8 \text{ sec.}$

Pentru P+9E: $T_1 = 0,1 \times 10 \text{ niv.} = 1,0 \text{ sec.}$

Înălțimea H a clădirii este:

Pentru P+7E: $H = 2,7 \times 8 \text{ niv.} = 21,60 \text{ m}$

Pentru P+9E: $H = 2,7 \times 10 \text{ niv.} = 27,00 \text{ m}$

Conform pct.2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător, clădirile studiate se încadrează în categoria C_1 de sensibilitate la vânt deoarece $H < 40 \text{ m}$ și $T_1 \leq 1,0 \text{ sec.}$

b) Acțiunea directă a vântului.

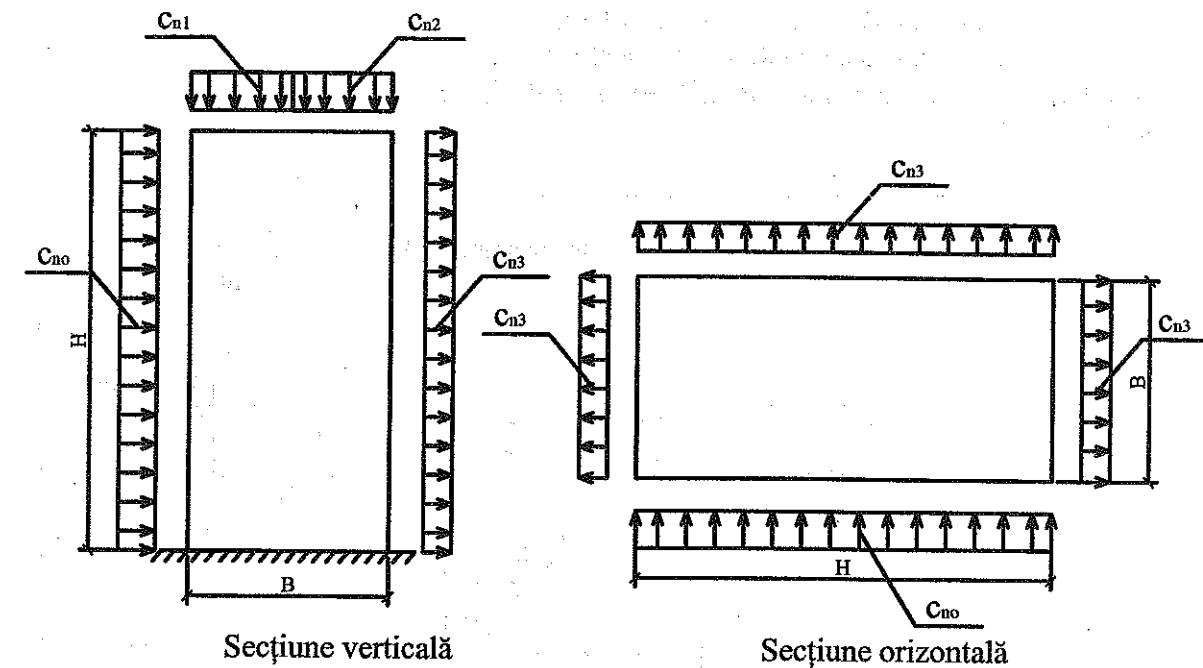
b1) Intensitatea normată a componentei normale pe suprafața expusă p_v^n , a încărcării aplicate din vânt, considerată distribuită, se determină cu relația:

$$p_v^n = \beta \cdot c_{ni} \cdot c_{h(z)} \cdot g_v$$

în care:

β – coeficient de rafală care conform pct.2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător, pentru clădiri din categoria C_1 de sensibilitate la vânt se ia $\beta = 1,6$.

c_{ni} – coeficient aerodinamic pe suprafața I, care conform pct.2.7 și tab.3 din STAS sau pct.6.4.3 din îndrumător tab.6.3, se extrage în funcție de rapoartele H/B și L/B , și unghiul de înclinație al acoperisului terasa.



Pentru P+7E: $H/B = 21,6/10,9 = 1,98 \approx 2,00$

$L/B = 28,6/10,9 = 2,62$

$\alpha = 0,00^\circ$

Conform pct.2.7 tab.3 din STAS

sau tab.6.3 din îndrumător \Rightarrow

$c_{n0} = +0,8$

$c_{n1} = -0,8 \text{ pt. } \alpha = 0,00^\circ \text{ si } H/B \geq 2,00$

$c_{n2} = -0,8 \text{ pt } H/B \geq 2,00$

$$c_{n3} = -0,6 \text{ pt } H/B \geq 2,00 \text{ si } L/B \geq 2,00$$

Pentru P+9E: $H/B = 27,0/10,9 = 2,47 \geq 2,00$

$$L/B = 28,6/10,9 = 2,62 \geq 2,00$$

$$\alpha = 0,00^\circ$$

Conform pct.2.7 tab.3 din STAS

sau tab.6.3 din îndrumător \Rightarrow

$$c_{n0} = +0,8$$

$$c_{n1} = -0,8 \text{ pt. } \alpha = 0,00^\circ \text{ si } H/B \geq 2,00$$

$$c_{n2} = -0,8 \text{ pt } H/B \geq 2,00$$

$$c_{n3} = -0,6 \text{ pt } H/B \geq 2,00 \text{ si } L/B \geq 2,00$$

$c_h(z)$ – coeficient de variație a presiunii dinamice de bază cu înălțimea, este dat la pct.2.5 și tab.2 din STAS sau pct.6.4.2 și tab.6.2 din îndrumător în funcție de tipul amplasamentului și de înălțimea $z = H$ deasupra terenului.

Pentru amplasamentul de tip II si:

P+7E, cu $H = 21,60$ m

$$c_h(H) = 0,924 \quad c_h(10) = 0,65$$

P+9E, cu $H = 27,00$ m

$$c_h(H) = 1,005 \quad c_h(10) = 0,65$$

g_v – presiunea dinamică de bază, stabilizată la înălțimea de 10 m deasupra terenului plat.

Conform pct.2.4 si tab.1 din STAS sau pct.6.4.1 și tab.6.1 din îndrumător:

- pentru zona A de vânt: $g_v = 30 \text{ daN/m}^2$

- pentru zona B de vânt: $g_v = 42 \text{ daN/m}^2$

- pentru zona C de vânt: $g_v = 55 \text{ daN/m}^2$

Pe baza celor de mai sus intensitatea normală a componentei normală pe fețele clădirii rezultă:

Tabelul 10.1

Regim de înălțime al blocului			Intensitatea normală a componentei normale a încărcării aplicate de vânt (daN/m ²)			
			Fața „0”		Fetele „1,2”	Fata „3”
P+7E	Zona climatică de vânt	A	10m	24,96	- 35,48	- 26,61
			H	35,48		
		B	10m	34,94	- 49,67	- 37,25
			H	49,67		
		C	10m	45,76	- 65,05	- 48,78
			H	65,05		
P+9E	Zona climatică de vânt	A	10m	24,96	- 38,59	- 28,94
			H	38,59		
		B	10m	34,94	- 54,03	- 40,52
			H	54,03		
		C	10m	45,76	- 70,75	- 53,06
			H	70,75		

Pentru blocul lama P+7E

$$\text{Pe fața „0”: } p_0^n = \beta \cdot c_{n0} \cdot c_h(z) \cdot g_v$$

$$\text{Zona A: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 30 = 24,96 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 30 = 35,48 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 42 = 34,94 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 42 = 49,67 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 55 = 45,76 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 55 = 65,05 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fețele „1,2”: } p_{1,2}^n = \beta \cdot c_{n1,2} \cdot c_h(H_{med}) \cdot g_v$$

$$\text{pentru suptiune } H_{med} = H_{streasina} = 21,60 \text{ m}$$

$$\text{Zona A: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 30 = -35,48 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 42 = -49,67 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,924 \cdot 55 = -65,05 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fața „3”: } p_3^n = \beta \cdot c_{n3} \cdot c_h(H_{med}) \cdot g_v$$

$$\text{Zona A: } p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 0,924 \cdot 30 = -26,61 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 0,924 \cdot 42 = -37,25 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 0,924 \cdot 55 = -48,78 \text{ daN/m}^2$$

Pentru blocul lama P+9E

$$\text{Pe fața „0”: } p_0^n = \beta \cdot c_{n0} \cdot c_h(z) \cdot g_v$$

$$\text{Zona A: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 30 = 24,96 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 30 = 38,59 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 42 = 34,94 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 42 = 54,03 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{0,10}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 55 = 45,76 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^n = 1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 55 = 70,75 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fețele „1,2”: } p_{1,2}^n = \beta \cdot c_{n1,2} \cdot c_h(H_{med}) \cdot g_v$$

$$\text{pentru suptiune } H_{med} = H_{streasina} = 27,00 \text{ m}$$

$$\text{Zona A: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 30 = -38,59 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 42 = -54,03 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{1,2}^n = -1,6 \cdot 0,8 \cdot 1,005 \cdot 55 = -70,75 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața „3”: $p_3^n = \beta \cdot c_{n3} \cdot c_h(H_{med}) \cdot g_v$

Zona A: $p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 1,005 \cdot 30 = -28,94 \text{ daN/m}^2$

Zona B: $p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 1,005 \cdot 42 = -40,52 \text{ daN/m}^2$

Zona C: $p_3^n = -1,6 \cdot 0,6 \cdot 1,005 \cdot 55 = -53,06 \text{ daN/m}^2$

b2) Intensitatea de calcul a componentei normale a acțiunii directe a vântului pe fețele clădirii.

$$p_n^c = \gamma \cdot p_n^n$$

γ - coeficientul parțial de siguranță care se stabilește conform pct. 3 din STAS sau în cap.1 din îndrumător tab.1.6 și 1.7 în funcție de:

- zonele de vânt A, B, C, D sau E;
- starea limită și gruparea de încărcări la care se face verificarea structurii, cf. STAS 10101/0A-77;
- clasa de importanță a construcției cf. STAS 10100/0-75;
- categoria de sensibilitate la vânt a clădirii cf. pct.2.14.1 din STAS 10101/20-90 sau pct.6.4.5 din îndrumător.

La stările limită ultime de rezistență și stabilitate, sub acțiunea grupărilor fundamentale:

Cf. tabelor 6 și 7 din STAS 10101/20-90 sau tab.1.6 și 1.7 din îndrumător, pentru zonele A, B și C, pentru clădiri în clasa III-a de importanță și categoria C₁ de sensibilitate la vânt $\Rightarrow \gamma_F = \gamma_a = 1,2$.

Pentru blocul lamă P+7E

Pe fața „0”: $p_0^c = \gamma_F \cdot p_0^n$

Zona A: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 24,96 = 29,95 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 35,48 = 42,57 \text{ daN/m}^2$$

Zona B: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 34,94 = 41,93 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 49,67 = 59,60 \text{ daN/m}^2$$

Zona C: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 45,76 = 54,91 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 65,05 = 78,06 \text{ daN/m}^2$$

Pe fețele „1,2”: $p_{1,2}^c = \gamma_F \cdot p_{1,2}^n$

Zona A: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-35,48) = -42,57 \text{ daN/m}^2$

Zona B: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-49,67) = -59,60 \text{ daN/m}^2$

Zona C: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-65,05) = -78,06 \text{ daN/m}^2$

Pe fața „3”: $p_3^c = \gamma_F \cdot p_3^n$

Zona A: $p_3^c = 1,2 \cdot (-26,61) = -31,93 \text{ daN/m}^2$

Zona B: $p_3^c = 1,2 \cdot (-37,25) = -44,70 \text{ daN/m}^2$

Zona C: $p_3^c = 1,2 \cdot (-48,78) = -58,53 \text{ daN/m}^2$

Pentru blocul lamă P+9E

Pe fața „0”: $p_0^c = \gamma_F \cdot p_0^n$

Zona A: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 24,96 = 29,95 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 38,59 = 46,30 \text{ daN/m}^2$$

Zona B: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 34,94 = 41,93 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 54,03 = 64,83 \text{ daN/m}^2$$

Zona C: $p_{0,10}^c = 1,2 \cdot 45,76 = 54,91 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 1,2 \cdot 70,75 = 84,90 \text{ daN/m}^2$$

Pe fețele „1,2”: $p_{1,2}^c = \gamma_F \cdot p_{1,2}^n$

Zona A: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-38,59) = -46,30 \text{ daN/m}^2$

Zona B: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-54,03) = -64,83 \text{ daN/m}^2$

Zona C: $p_{1,2}^c = 1,2 \cdot (-70,75) = -84,90 \text{ daN/m}^2$

Pe fața „3”: $p_3^c = \gamma_F \cdot p_3^n$

Zona A: $p_3^c = 1,2 \cdot (-28,94) = -34,73 \text{ daN/m}^2$

Zona B: $p_3^c = 1,2 \cdot (-40,52) = -48,62 \text{ daN/m}^2$

Zona C: $p_3^c = 1,2 \cdot (-53,06) = -63,67 \text{ daN/m}^2$

La stările limită ale exploataării normale, sub efectul încărcărilor totale de exploatare:

$$\gamma_0 = \gamma_c = 1,00 \Rightarrow p_n^c = p_n^n, \text{ vezi valorile normate.}$$

La stările limită ale exploataării normale, sub efecte de durată și la stările limită ultime, sub acțiunea grupărilor speciale (în care acțiunea vântului joacă un rol secundar):

$$\gamma_1 = \gamma_e = 0,30$$

Pentru blocul lamă P+7E

Pe fața „0”: $p_0^c = \gamma_e \cdot p_0^n$

Zona A: $p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 24,96 = 7,49 \text{ daN/m}^2$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 35,48 = 10,64 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 34,94 = 10,48 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 49,67 = 14,90 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 45,76 = 13,73 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 65,05 = 19,51 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fețele „1,2”: } p_{1,2}^c = \gamma_e \cdot p_{1,2}^n$$

$$\text{Zona A: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-35,48) = -10,64 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-49,67) = -14,90 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-65,05) = -19,51 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fața „3”: } p_3^c = \gamma_e \cdot p_3^n$$

$$\text{Zona A: } p_3^c = 0,3 \cdot (-26,61) = -7,98 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_3^c = 0,3 \cdot (-37,25) = -11,17 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_3^c = 0,3 \cdot (-48,78) = -14,63 \text{ daN/m}^2$$

Pentru blocul lamă P+9E

$$\text{Pe fața „0”: } p_0^c = \gamma_e \cdot p_0^n$$

$$\text{Zona A: } p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 24,96 = 7,49 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 38,59 = 11,58 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 34,94 = 10,48 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 54,03 = 16,21 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{0,10}^c = 0,3 \cdot 45,76 = 13,73 \text{ daN/m}^2$$

$$p_{0,H}^c = 0,3 \cdot 70,75 = 21,22 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fețele „1,2”: } p_{1,2}^c = \gamma_e \cdot p_{1,2}^n$$

$$\text{Zona A: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-38,59) = -11,58 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-54,03) = -16,21 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_{1,2}^c = 0,3 \cdot (-70,75) = -21,22 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Pe fața „3”: } p_3^c = \gamma_e \cdot p_3^n$$

$$\text{Zona A: } p_3^c = 0,3 \cdot (-28,94) = -8,68 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona B: } p_3^c = 0,3 \cdot (-40,52) = -12,15 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{Zona C: } p_3^c = 0,3 \cdot (-53,06) = -15,92 \text{ daN/m}^2$$

La starea limită ultimă de oboseală vântul nu intervine în calcul.

Valorile obținute pentru intensitatea de calcul a componentei normale a acțiunii directe a vântului pe fețele clădirii pot fi regăsite în tabelul 10.2.

c) Acțiunea de ansamblu a vântului.

c1) valoarea normată a acțiunii de ansamblu

$$p_t^n = \beta \cdot c_t \cdot c_h(H_{med}) \cdot g_v \cdot A_t$$

c_t – coeficientul aerodinamic al rezultantei care cf. pct.2.8 din STAS 10101/20-90 sau pct.6.4.4 din îndrumător interpretat fizic rezultă:

$$c_t = c_{n0}^p + c_{n3}^p = +0,8 - (-0,6) = +1,4$$

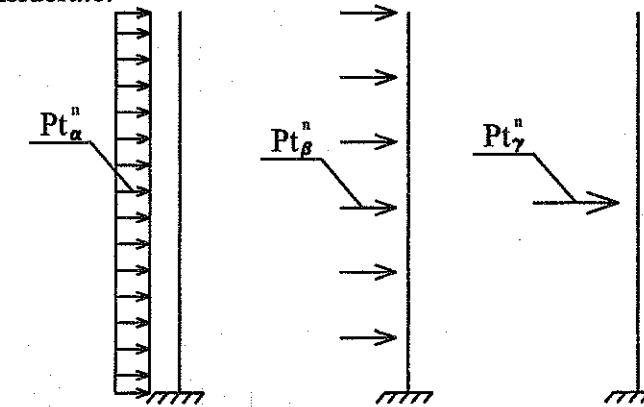
$$\beta = 1,6$$

$$c_h(H_{med}) = 0,67 \text{ pentru } H_{med} = 10,6 \text{ m } \left(= \frac{21,60}{2} \right) \text{ pt. P + 7E}$$

$$c_h(H_{med}) = 0,737 \text{ pentru } H_{med} = 13,5 \text{ m } \left(= \frac{27,00}{2} \right) \text{ pt. P + 9E}$$

- pentru zona A de vânt: $g_v = 30 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona B de vânt: $g_v = 42 \text{ daN/m}^2$
- pentru zona C de vânt: $g_v = 55 \text{ daN/m}^2$

A_t – aria proiecției pe planul perpendicular direcției vântului a suprafeței aferente rezultantei considerate.



α) $A_t = L \times 1 \text{ m}$, dacă rezultanta se calculează ca forță distribuită liniar pe înălțimea H a clădirii $A_{tx} = 28,60 \text{ m}^2$.

β) $A_t = L \times h_{nivel}$, dacă rezultanta se calculează ca forță concentrată la nivelul K , în dreptul planșeelor $A_{t\beta} = 28,60 \times 2,70 = 77,22 \text{ m}^2$.

γ) $A_t = L \times H$, dacă rezultanta se calculează ca forță concentrată în centrul geometric al fațadei principale a clădirii.

$$A_{t\gamma} = 28,60 \times 21,60 = 617,76 \text{ m}^2 \text{ pentru P + 7E}$$

$$A_{t\gamma} = 28,60 \times 27,00 = 772,20 \text{ m}^2 \text{ pentru P + 9E}$$

Intensitatea de calcul a componentei normale a încărcării aplicate de vânt (daN/m ²)															
Regim de înălțime al blocului		La stările limită ultime de rezistență și stabilitate, sub acțiunea grupărilor fundamentale $\gamma_F = 1,20$				La stările limită ale exploataării normale, sub efectul încărcărilor totale de exploatare $\gamma_0 = 1,00$				La stările limită ale exploataării normale, sub efecte de durată și la stările limită ultime, sub acțiunea grupărilor speciale (în care acțiunea vântului joacă un rol secundar): $\gamma_1 = 0,30$					
		Fața „0”		Fetele „1,2”	Fața „3”	Fața „0”		Fetele „1,2”	Fața „3”	Fața „0”		Fetele „1,2”	Fața „3”		
		10m	H			10m	H			10m	H			10m	H
P+7E	Zona climatică de vânt	A	10m	29,95	-42,57	-31,93	10m	24,96	-35,48	-26,61	10m	7,49	-10,64	-7,98	
			H	42,57			H	35,48			H	10,64			
			10m	41,93	-59,60	-44,70	10m	34,94	-49,67	-37,25	10m	10,48	-14,90	-11,17	
		B	H	59,60			H	49,67			H	14,90			
			10m	54,91	-78,06	-58,53	10m	45,76	-65,05	-48,78	10m	13,73	-19,51	-14,63	
			H	78,06			H	65,05			H	19,51			
P+9E	Zona climatică de vânt	A	10m	29,95	-46,30	-34,73	10m	24,96	-40,32	-28,94	10m	7,49	-11,58	-8,68	
			H	46,30			H	38,59			H	11,58			
			10m	41,93	-64,83	-48,62	10m	34,94	-56,45	-40,52	10m	10,48	-16,21	-12,15	
		B	H	64,83			H	54,03			H	16,21			
			10m	54,91	-84,90	-63,67	10m	45,76	-67,05	-53,06	10m	13,73	-21,22	-15,92	
			H	84,90			H	70,75			H	21,22			

Pentru schema α de încărcare (forța distribuită liniar pe înălțime).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 30 \cdot 28,60 = 1287,7 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 42 \cdot 28,60 = 1802,7 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 55 \cdot 28,60 = 2360,7 \text{ daN/ml}$$

Bloc P + 9E:

$$\text{Zona A: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 30 \cdot 28,60 = 1416,45 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 42 \cdot 28,60 = 1983,04 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\alpha}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 55 \cdot 28,60 = 2596,8 \text{ daN/ml}$$

Pentru schema β de încărcare (forța concentrată la nivelul K).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 30 \cdot 77,22 = 3476,75 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 42 \cdot 77,22 = 4867,45 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 55 \cdot 77,22 = 6374,05 \text{ daN}$$

Bloc P + 9E:

$$\text{Zona A: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 30 \cdot 77,22 = 3824,4 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 42 \cdot 77,22 = 5354,2 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\beta}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 55 \cdot 77,22 = 7011,4 \text{ daN}$$

Pentru schema γ de încărcare (forța concentrată în centrul geometric al fațadei).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 30 \cdot 617,76 = 27814,02 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 42 \cdot 617,76 = 38939,64 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,67 \cdot 55 \cdot 617,76 = 50992,38 \text{ daN}$$

Bloc P + 9E:

$$\text{Zona A: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 30 \cdot 772,2 = 38244,3 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 42 \cdot 772,2 = 53542,0 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } P_{t\gamma}^n = 1,6 \cdot 1,4 \cdot 0,737 \cdot 55 \cdot 772,2 = 70114,5 \text{ daN}$$

c1) valoarea de calcul a acțiunii de ansamblu.

$$p_t^c = \gamma \cdot p_t^n$$

- coeficientul încărcării γ are aceleași valori cu γ adoptat pentru încărcarea directă.
La stările limită ultime de rezistență și stabilitate, sub acțiunea grupărilor fundamentale:

$$\gamma_F = \gamma_a = 1,2.$$

Pentru schema α de încărcare (forța distribuită liniar pe înălțime).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } p_{t\alpha}^c = 1287,7 \cdot 1,2 = 1545,24 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\alpha}^c = 1802,7 \cdot 1,2 = 2163,24 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\alpha}^c = 2360,7 \cdot 1,2 = 2832,84 \text{ daN/ml}$$

Bloc P + 9E:

$$\text{Zona A: } p_{t\alpha}^c = 1416,45 \cdot 1,2 = 1699,74 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\alpha}^c = 1983,04 \cdot 1,2 = 2379,65 \text{ daN/ml}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\alpha}^c = 2596,8 \cdot 1,2 = 3116,16 \text{ daN/ml}$$

Pentru schema β de încărcare (forța concentrată la nivelul K).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } p_{t\beta}^n = 3476,75 \cdot 1,2 = 4172,1 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\beta}^n = 4867,45 \cdot 1,2 = 5840,94 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\beta}^n = 6374,05 \cdot 1,2 = 7648,86 \text{ daN}$$

Bloc P + 9E:

$$\text{Zona A: } p_{t\beta}^n = 3824,4 \cdot 1,2 = 4589,28 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\beta}^n = 5354,2 \cdot 1,2 = 6425,04 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\beta}^n = 7011,4 \cdot 1,2 = 8413,68 \text{ daN}$$

Pentru schema γ de încărcare (forța concentrată în centrul geometric al fațadei).

Bloc P + 7E:

$$\text{Zona A: } p_{t\gamma}^n = 27814,02 \cdot 1,2 = 33376,8 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\gamma}^n = 38939,64 \cdot 1,2 = 46727,57 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\gamma}^n = 50992,38 \cdot 1,2 = 61190,85 \text{ daN}$$

Bloc P + 9E:

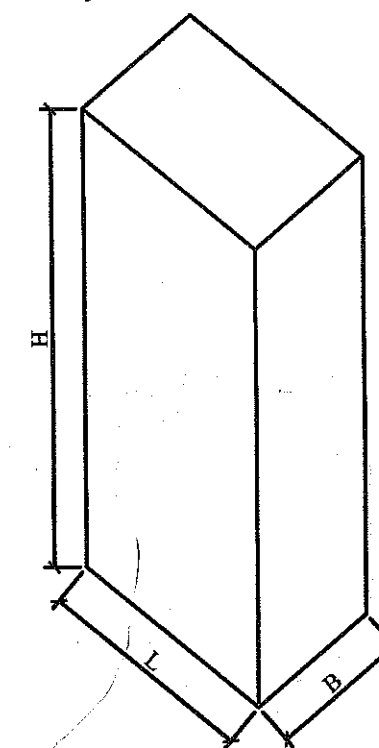
$$\text{Zona A: } p_{t\gamma}^n = 38244,3 \cdot 1,2 = 45892,8 \text{ daN}$$

$$\text{Zona B: } p_{t\gamma}^n = 53542,0 \cdot 1,2 = 64250,4 \text{ daN}$$

$$\text{Zona C: } p_{t\gamma}^n = 70114,5 \cdot 1,2 = 84136,8 \text{ daN}$$

B1. Evaluarea încărcării din vânt pentru clădiri din categoria C₂ de sensibilitate STAS 10101/20-90

Se dă un bloc turn cu P+18E situat în localitatea Iași cu caracteristicile geometrice și structurale de mai jos:



Date geometrice:

- B = 11,70 m
- L = 11,70 m
- h_{niv} = 3 m
- H = 19 • h_{niv} = 19 • 3,00 = 57,00 m
- Acoperiș terasă cu $\alpha = 0,00^\circ$

Date privind amplasamentul:

- Amplasament în zona de vânt C cu $g_v = 55 \text{ daN/m}^2$
- Amplasament de tip III în centrul orașelor cu clădiri cu $H \geq 30 \text{ m}$, cu $c_h(z) = 0,92$ pentru $z = 57,00 \text{ m}$, și $c_h(H_{med}) = 0,62$ pentru $H_{med} = 28,50 \text{ m}$

Date privind structura de rezistență:

- Structură duală (nucleu central și cadre perimetrice)
- Greutatea normală a componentelor gravitaționale $g_t = 600 \text{ daN/m}^2$

1. Acțiunea directă a vântului

Se manifestă ca forță distribuită normal la suprafața clădirii.

1.1 Valoarea normală a acțiunii directe.

Conform STAS pct. 2.3.1 sau pct.6.3 din îndrumător componenta normală normală este dată de relația:

$$p_{ni} = \beta \cdot c_{ni} \cdot c_h(z) \cdot g_v \text{ [daN/m}^2\text{]}$$

în care:

g_v - presiunea dinamică de bază stabilizată la 10 m deasupra terenului;

- conform pct. 2.4 și tabelul 1 din STAS, sau pct.6.4.1 și tab.6.1 din îndrumător pentru zona geografică C,

$$g_v = 55 \text{ daN/m}^2$$

$c_h(z)$ - coeficient care introduce variația presiunii dinamice de bază, cu înălțimea
 - conform pct. 2.5 și tab. 2 din STAS sau pct.6.4.2 și tab.6.2 din îndrumător,
 - pentru amplasament de tip III și $H = 57,00$ m rezultă

$$c_h(H) = 0,92$$

$$c_h(H_{med}) = 0,62$$

$$c_h(10) = 0,30$$

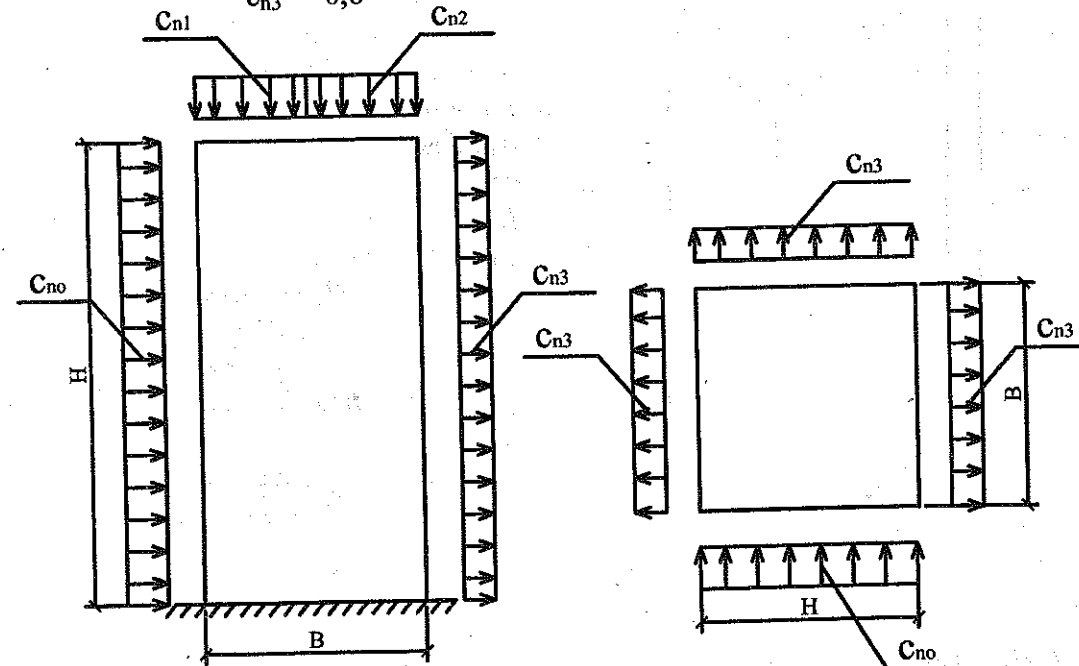
c_{ni} - coeficient aerodinamic care redă distribuția presiunii și suptiunii pe fețele clădirii
 - valorile pozitive c_{ni} corespund presiunii;
 - valorile negative c_{ni} corespund suptiunii și se asociază cu valorile $c_h(H_{med})$, la streșină și respectiv la mijlocul înălțimii clădirii;
 - conform pct. 2.7 și tab. 3, pct. 2 din STAS sau pct.6.4.3 și tab.6.3 din îndrumător pentru clădiri de tip turn,

$$c_{n0} = +0,8$$

$$c_{n1} = -0,8$$

$$c_{n2} = -0,8$$

$$c_{n3} = -0,6$$



β - coeficient de rafală care introduce efectul dinamic al vântului

Conform pct. 2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător coeficientul β se stabilește în funcție de sensibilitatea clădirii la acțiunea vântului. Conform prevederilor pct. 2.14 clădirea în studiu se încadrează în categoria C_2 de sensibilitate deoarece:

- este o clădire înaltă cu $H > 40$ m
- perioada proprie fundamentală de oscilație este de $T_1 = 1,25$ sec $> 1,00$ sec

Notă:

- perioada T_1 se calculează cu formula aproximativă din Normativ P100-92, Anexa B, tab. B1 sau cap.8 tab.8.3 din îndrumător.
- conform Anexei B, tab. B1 clădirea se încadrează în categoria structuri semirigide de tip turn pentru care:

$$T_1 = 0,075 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}} \quad (H - \text{înălțimea clădirii, } B - \text{dimensiunea în plan după care se consideră direcția vibrațiilor})$$

$$T_1 = 0,075 \cdot \frac{57}{\sqrt{11,70}} = 1,25 \text{ sec}$$

Conform pct. 2.14.3 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător pentru clădiri din categoria C_2

$$\beta = 1 + \mu(z_0) \cdot \beta_0(\epsilon_1)$$

în care:

$\mu(z_0)$ - factor de turbulență dat în tab.5 din STAS sau tab.6.5 din îndrumător. Pentru amplasamentul de tip III și $H=57,00$ m, prin interpolare $\mu(z_0)=0,92$

$\beta_0(\epsilon_1)$ - coeficient de amplificare a efectului fluctuațiilor, care se poate calcula din graficul din fig. 4 din STAS sau fig.6.4 din îndrumător în funcție de:

n_0 - fracțiunea de amortizare critică, care pentru construcții din beton armat are valoarea $n_0=0,015$

ϵ_1 - coeficient care introduce corelația între perioada proprie de oscilație și viteza vântului prin relația:

$$\epsilon_1 = \frac{T_1 \cdot v_0^{(2 \text{ min})}}{1200}$$

unde: T_1 - perioada proprie de oscilație în modul fundamental $T_1=1,25$ sec.

$v_0^{(2 \text{ min})}$ - viteza de calcul a vântului mediata pe 2 minute dată de relația:

$$v_0^{(2 \text{ min})} = \sqrt{\gamma_f} \cdot v_{2 \text{ min}}$$

în care:

$v_{2 \text{ min}} = 55$ m/sec pentru zona C conform pct.2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător

γ_f - coeficient parțial de siguranță a vântului care conform pct.3 tab.6 și 7 din STAS sau cap.1 tab.1.6 și 1.7 din îndrumător este $\gamma_f = \gamma_a = 1,5$

Ca urmare $v_0^{(2 \text{ min})} = \sqrt{1,5} \cdot 55 = 67,375$ m/sec

$$\epsilon_1 = \frac{1,25 \cdot 67,375}{1200} = 0,070$$

Pentru $n_0 = 0,015$ și $\epsilon_1 = 0,070$ din graficul din fig.4 din STAS sau fig.6.4 din îndrumător rezultă:

$$\beta_0(\epsilon_1) = 2,52$$

Ca urmare

$$\beta = 1 + \mu(z_0) \cdot \beta_0(\epsilon_1) = 1 + 0,92 \cdot 2,52 = 3,3184$$

Înlocuind factorii stabiliți mai sus în relația $p_{ni} = \beta \cdot c_{ni} \cdot c_h(z) \cdot g_v$, pentru fețele clădirii rezultă:

Pe fata "0" - presiune

La $H = 10$ m, $c_h(H) = 0,92$

$$p_{0,10}'' = 3,3184 \cdot 0,8 \cdot 0,30 \cdot 55 = 43,80 \text{ daN/m}^2$$

La $H = 57 \text{ m}$ $c_h(H) = 0,92$

$$p_{0,H}'' = 3,3184 \cdot 0,8 \cdot 0,92 \cdot 55 = 134,32 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "1,2" – suțiune

La $H_{\text{med}} = H_{\text{streășina}} = 57 \text{ m}$, $c_h(H_s) = 0,92$

$$p_{1,2}'' = 3,3184 \cdot 0,8 \cdot 0,92 \cdot 55 = -134,32 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "3" – suțiune uniform distribuită

La $H_{\text{med}} = H/2 = 28,5 \text{ m}$, $c_h(H_{\text{med}}) = 0,62$

$$p_3'' = 3,3184 \cdot 0,6 \cdot 0,62 \cdot 55 = -67,89 \text{ daN/m}^2$$

1.2 Valoarea de calcul a acțiunii directe a vântului

Se obține ca produs între valoarea normată și coeficientul parțial de siguranță γ .

$$p_v = p_v'' \cdot \gamma$$

Coeficienții parțiali de siguranță γ se determină în funcție de:

- zonele geografice de vânt, conform fig.1 din STAS sau fig.6.1 din îndrumător.
- starea limită și gruparea de încărcări la care se face verificarea conform STAS 10101/0-75.
- clasa de importanță a structurii, conform STAS 10100/0-75.
- categoria de sensibilitate la vânt conform pct.2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător.

Conform STAS 10100/0-75:

- clădirile de locuit fac parte din clasa III-a de importanță.

Conform pct. 2.14 din STAS sau pct.6.4.5 din îndrumător blocul turn analizat face parte din categoria C_2 .

Localitatea Iași se află în zona C de vânt.

Ca urmare:

- La S.L.U. în grupări fundamentale:
 $\gamma_F = \gamma_a = 1,5$ vezi tab.6 și 7 din STAS sau tab.1.6 și 1.7 din îndrumător.
- La S.L.E.N. sub încărcări totale de exploatare:
 $\gamma_0 = \gamma_c = 1,1$
- La S.L.E.N. sub efecte de durată și la S.L.U în grupări speciale în care vântul joacă rol secundar:
 $\gamma_1 = \gamma_e = 0,3$

În baza celor de mai sus:

- La S.L.U. în grupări fundamentale:

Pe fața "0"

$$\text{La } H = 10 \text{ m: } p_{0,10} = \gamma_F \cdot p_{0,10}'' = 1,5 \cdot 43,80 = 65,70 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{La } H = 57 \text{ m: } p_{0,H} = \gamma_F \cdot p_{0,H}'' = 1,5 \cdot 134,32 = 201,48 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "1,2"

$$\text{La } H_{\text{med}} = H_{\text{streășina}} = 57 \text{ m: } p_{1,2} = \gamma_F \cdot p_{1,2}'' = -1,5 \cdot 134,32 = -201,48 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "3"

La $H = H_{\text{med}} = 28,5 \text{ m}$

$$p_3 = \gamma_F \cdot p_3'' = -1,5 \cdot 67,89 = -101,83 \text{ daN/m}^2$$

- La S.L.E.N. sub încărcări totale de exploatare:

Pe fața "0"

$$\text{La } H = 10 \text{ m: } p_{0,10} = \gamma_0 \cdot p_{0,10}'' = 1,1 \cdot 43,80 = 48,18 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{La } H = 57 \text{ m: } p_{0,H} = \gamma_0 \cdot p_{0,H}'' = 1,1 \cdot 134,32 = 147,75 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "1,2"

$$\text{La } H_{\text{med}} = H_{\text{streășina}} = 57 \text{ m: } p_{1,2} = \gamma_0 \cdot p_{1,2}'' = -1,1 \cdot 134,32 = -147,75 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "3"

La $H = H_{\text{med}} = 28,5 \text{ m}$

$$p_3 = \gamma_0 \cdot p_3'' = -1,1 \cdot 67,89 = -74,68 \text{ daN/m}^2$$

-La S.L.E.N. sub efecte de durată și la S.L.U în grupări speciale în care vântul joacă rol secundar:

Pe fața "0"

$$\text{La } H = 10 \text{ m: } p_{0,10} = \gamma_1 \cdot p_{0,10}'' = 0,3 \cdot 43,80 = 13,14 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{La } H = 57 \text{ m: } p_{0,H} = \gamma_1 \cdot p_{0,H}'' = 0,3 \cdot 134,32 = 40,30 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "1,2"

$$\text{La } H_{\text{med}} = H_{\text{streășina}} = 57 \text{ m: } p_{1,2} = \gamma_1 \cdot p_{1,2}'' = -0,3 \cdot 134,32 = -40,30 \text{ daN/m}^2$$

Pe fața "3"

La $H = H_{\text{med}} = 28,5 \text{ m}$

$$p_3 = \gamma_1 \cdot p_3'' = -0,3 \cdot 67,89 = -20,37 \text{ daN/m}^2$$

2. Acțiunea de ansamblu a vântului

2.1. Valoarea normată a rezultantei acțiunii vântului

Conform punctului 2.3.3 din STAS sau pct.6.3 din îndrumător.

$$P_{ni} = \beta \cdot c_t \cdot c_h(h_{\text{med}}) \cdot g_v \cdot A_t$$

unde:

c_t – este coeficientul aerodinamic al rezultantei vântului

- conform punctului 2.8 și a tab.4 din STAS sau pct.6.4.4 și tab.6.4 din îndrumător pentru clădiri de formă pătrată și vânt perpendicular pe fațadă la clădiri cu raport

$H/B = 4,87$ prin interpolare rezultă $c_t = 1,36$;

$g_v = 55 \text{ daN/m}^2$, pentru zona C de vânt;

A_t – este aria proiecției pe planul perpendicular direcției vântului a suprafeței aferente rezultantei considerate;

A_t se poate calcula în modurile:

$A_1 = L \cdot 1m = 11,70m^2$, pentru acțiunea rezultantă ca forță distribuită pe înălțimea clădirii;

$A_2 = L \cdot h_{niv} = 11,70 \cdot 3,00 = 35,1 m^2$, pentru acțiunea rezultantă ca forțe concentrate de nivel în dreptul planșeelor;

$A_3 = L \cdot H = 11,70 \cdot 57 = 666,9 m^2$, pentru acțiunea vântului ca forță concentrată în centrul geometric al fațadei batute de vânt;
 $c_h(h_{med}) = 0,62$ pentru $h_{med} = H/2 = 28,5 m$
 $\beta = 3,3184$ calculat la punctul 1.1

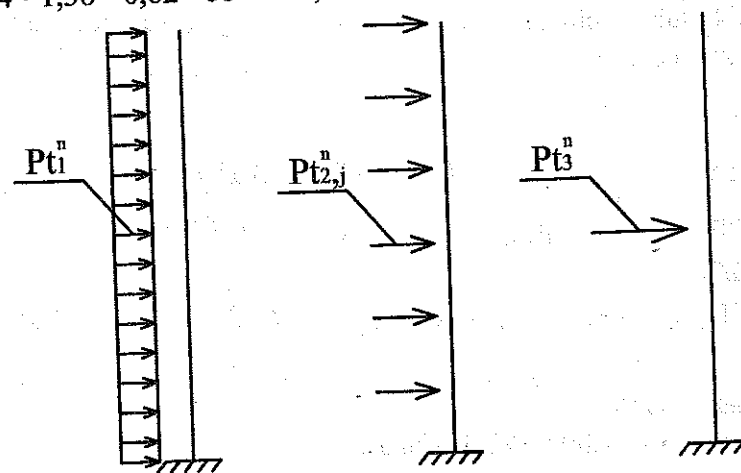
Pe baza celor calculate mai sus:

Valoarea normată a rezultantei acțiunii vântului:

$$P_{n1} = 3,3184 \cdot 1,36 \cdot 0,62 \cdot 55 \cdot 11,70 = 1850,56 \text{ daN/ml}$$

$$P_{n2,j} = 3,3184 \cdot 1,36 \cdot 0,62 \cdot 55 \cdot 35,1 = 5401,68 \text{ daN}$$

$$P_{n3} = 3,3184 \cdot 1,36 \cdot 0,62 \cdot 55 \cdot 666,9 = 102631,99 \text{ daN}$$



2.2 Valoarea de calcul a rezultantei vântului

Se obține ca produs între coeficientul parțial de siguranță și încărcarea normată.

Coeficienții parțiali de siguranță sunt:

$\gamma_F = \gamma_a = 1,5$; $\gamma_0 = \gamma_c = 1,1$; $\gamma_0 = \gamma_c = 1,1$ determinați anterior la punctul 1.2

Ca urmare:

La S.L.U. în grupări fundamentale:

$$P_{n1} = \gamma_F \cdot p_{n1} = 1,5 \cdot 1800,56 = 2700,84 \text{ daN/ml}$$

$$P_{n2,j} = \gamma_F \cdot p_{n2,j} = 1,5 \cdot 5401,68 = 8102,52 \text{ daN}$$

$$P_{n3} = \gamma_F \cdot p_{n3} = 1,5 \cdot 102631,99 = 153947,99 \text{ daN}$$

La S.L.E.N. sub încărcări totale de exploatare:

$$P_{n1} = \gamma_0 \cdot p_{n1} = 1,1 \cdot 1800,56 = 1980,62 \text{ daN/ml}$$

$$P_{n2,j} = \gamma_0 \cdot p_{n2,j} = 1,1 \cdot 5401,68 = 5941,85 \text{ daN}$$

$$P_{n3} = \gamma_0 \cdot p_{n3} = 1,1 \cdot 102631,99 = 112895,19 \text{ daN}$$

La S.L.E.N. sub efecte de durată și la S.L.U în grupări speciale în care vântul joacă rol secundar:

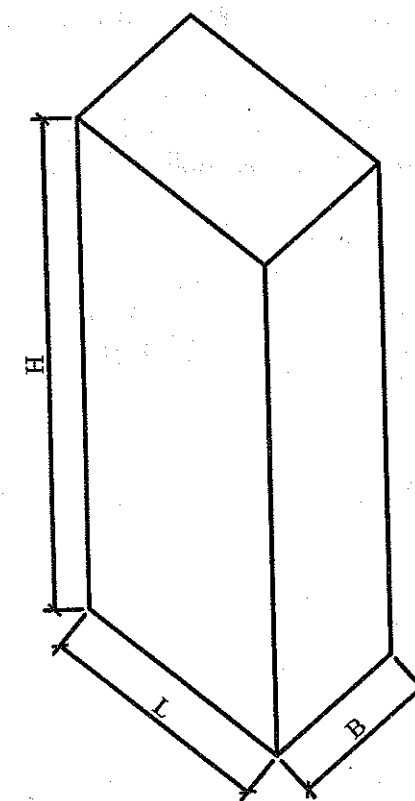
$$P_{n1} = \gamma_1 \cdot p_{n1} = 0,3 \cdot 1800,56 = 540,17 \text{ daN/ml}$$

$$P_{n2,j} = \gamma_1 \cdot p_{n2,j} = 0,3 \cdot 5401,68 = 1620,50 \text{ daN}$$

$$P_{n3} = \gamma_1 \cdot p_{n3} = 0,3 \cdot 102631,99 = 30789,60 \text{ daN}$$

C: Încărcarea din seism. – Normativ P100-92.

Să se determine sarcina seismică globală pentru un bloc turn cu S+P+10E cu datele caracteristice de mai jos, pentru modul I de vibrație:



- $h_{niv} = 2,70 m$
- $H = 2,70 \times 11 = 29,70 m$
- $B = 12,30 m$
- $L = 14,50 m$
- structură în cadre din beton armat cu pereți de umplură;
- încastrarea este la nivelul $\pm 0,00$
- amplasament : Oradea
- greutatea proprie normată echivalentă pe m^2 de nivel este $g_p'' = 810 \text{ daN/m}^2$
- greutatea normată echivalentă din pereți despărțitori este de 100 daN/m^2 de planșeu curent
- greutatea normată a planșeului terasă este de $g_t'' = 650 \text{ daN/m}^2$
- încărcarea utilă normată pe planșeu curent este de 150 daN/m^2
- încărcarea utilă normată pe terasă circulabilă este de 200 daN/m^2

Conform Normativului P100-92 sarcina seismică globală orizontală în modul I de vibrație:

$$S_r = c_r \cdot G$$

$$\text{unde } c_r = \alpha \cdot k_s \cdot \beta_r \cdot \psi \cdot \epsilon_r$$

în care:

c_r - coeficientul seismic global în modul r de vibrație;

G - greutatea încărcărilor gravitaționale pentru întreaga structură;

- încărcările gravitaționale intervin cu fracțiunea de lungă durată;

- coeficientul de durată, conform STAS 10101/0A-77 sau cap.1 tab.1.5 din

îndrumător este:

- $n^d = 1,00$ pentru încărcări permanente;

- $n^d = 1,00$ pentru încărcări cvasipermanente (pereți despărțitori)

- $n^d = 0,40$ pentru încărcări utile pe planșee curente și terase

- încărcările utile se consideră cu valoarea de durată distribuite uniform pe toate planșeele

Ca urmare:

$$G = 10 \cdot (810 + 100 + 0,4 \cdot 150) \cdot A_{niv} + (650 + 0,4 \cdot 200) \cdot A_{niv}$$

$$A_{niv} = 12,30 \cdot 14,50 = 178,35 \text{ m}^2 \rightarrow G = 1860190,5 \text{ daN}$$

α - coeficient de importanță a construcției funcție de clasa de importanță din tab. 5.1 din normativ sau tab.8.2 din îndrumător;

- conform tab.5.1 sau tab.8.2 din îndrumător clădirea se încadrează în clasa III-a de importanță;

- conform tab.5.3 sau tab.8.1 din îndrumător, pentru clădiri din clasa III-a de importanță $\alpha=1,00$;

k_s - coeficient funcție de zona seismică de calcul a amplasamentului;

- conform punctului 5.3.4 din normativ, k_s este dat în tab.5.3 în funcție de zona seismică de calcul, indicat în harta din fig. 5.1 sau fig.8.1 din îndrumător. Pentru Oradea zona de calcul este E. Pentru zona E, $k_s=0,12$

β_r - coeficient de amplificare dinamică în modul r de vibrație, funcție de compoziția spectrală a acțiunii seismice în amplasament, care se stabilește conform pct. 5.3.5 din normative. Conform pct. 5.3.5 sau rel.8.3, 8.4 și fig.8.2 din îndrumător, β_r se stabilește în funcție de perioadele oscilațiilor proprii T_r ale construcțiilor și de condițiile seismice ale zonei ce caracterizează perioada de colț T_c cu relațiile:

$$\beta_r = 2,5 \quad \text{dacă } T_r \leq T_c$$

$$\beta_r = 2,5 - (T_r - T_c) \geq 1 \quad \text{dacă } T_r > T_c$$

În cazul dat conform normativului Anexa B, tab. B.1 sau tab.8.3 din îndrumător structura este semirigidă și ca urmare:

$$T_1 = 0,075 \cdot \frac{H}{\sqrt{B}} = 0,075 \cdot \frac{29,7}{\sqrt{12,30}} = 0,63 \text{ sec.}$$

Pentru Oradea, zona E, perioada de colț este $T_c = 0,7 \text{ sec.}$

Deci $\beta_1 = 2,5$ deoarece $T_1 \leq T_c$

Ψ - coeficient de reducere a efectelor acțiunii seismice ținând seama de ductilitatea structurii și de efectele de amortizare. Conform pct.5.3.6 și tab.5.4 din normativ sau tab.8.4 din îndrumător pentru structura în cadre din beton armat cu pereți de umplură :

$$\Psi = 0,25$$

ϵ_r - coeficient de echivalență între sistemul real și un sistem cu un grad de libertate corespunzător modului r de vibrație. Conform pct. 5.3.7 din normativ sau rel.8.5 din îndrumător:

$$\epsilon_1 = 0,65$$

Pe baza celor de mai sus sarcina seismică globală, în modul I de vibrație rezultă:

$$S_1 = c_1 \cdot G = 1,00 \cdot 0,12 \cdot 2,5 \cdot 0,25 \cdot 0,65 \cdot 1860190,5 = 90684,3 \text{ daN}$$

BIBLIOGRAFIE

1. COMȘA E. - Construcții Civile vol.I – Elemente de teoria și tehnica construcțiilor, Elemente de teoria și mecanica zidărilor, IPC-N 1992.
2. COMȘA E., TOADER V. - Breviar de norme pentru evaluarea acțiunilor în construcții, IPC-N 1984.
3. STAS 10101/0-75 - Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor.
4. STAS 10101/0A-77 - Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor pentru construcții civile și industriale.
5. STAS 10101/1-78 - Acțiuni în construcții. Greutăți tehnice și încărcări permanente.
6. STAS 10101/2-75 - Acțiuni în construcții. Încărcări datorită procesului de exploatare.
7. STAS 10101/2A1-87 - Acțiuni în construcții. Încărcări tehnologice din exploatare pentru construcții civile, industriale și agrozootehnice.
8. STAS 10101/2A2-78 - Acțiuni în construcții. Acțiuni datorate procesului de exploatare. Încărcări datorate podurilor rulante.
9. STAS 10101/20-90 - Acțiuni în construcții. Încărcări date de vânt.
10. STAS 10101/21-92 - Acțiuni în construcții. Încărcări date de zăpadă.
11. STAS 10101/23-75 - Acțiuni în construcții. Încărcări date de temperatura exterioară.
12. STAS 10101/23A-78 - Acțiuni în construcții. Încărcări date de temperaturi exterioare în construcții civile și industriale.
13. NP100-92 - Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale.